

BERICHT / DOKUMENTATION

PROJEKT: "HYDROGRAPHISCHE VERMESSUNG"

N-07-02

ABSCHLUSSBERICHT



Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
Bernhard-Nocht-Straße 78
Postfach 30 12 20
20359 Hamburg

DOKUMENT REF.:	VBW_P15190033_BSH_N-07-02 _REP_2020_V03
REVISION:	03
DATUM:	04.02.2021
DOKUMENT:	VBW_P15190033_BSH_N-07-02_REP_2020_V03.DOCX

DOKUMENTENKONTROLLE UND REVISIONSSTATUS

Dokument Titel	BERICHT / DOKUMENTATION
Projekt	Hydrographische Vermessung N-07-02
Auftraggeber	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)
Projekt No.	P15190033_BSH_N-07-02
Dokument Ref.	VBW_P15190033_BSH_N-07-02_REP_2020_V03
Revision Nr.	03

Dokument-Verteilung		
Kopie-Nummer	Verteilt an	Datum
Original	Sabrina Kranz	04.02.2021
1	Bettina Kühn	04.02.2021
2	Ralph Weigt	04.02.2021
3	Stefan Kramer	04.02.2021

Dieser Bericht ist Kopie Nr.:

unterzeichnet:

Revisionsverlauf		Datum	erstellt	überprüft	genehmigt	AG
00	Final	04.10.2020	JGR	STK	RWE	
01	Update ROV Messung	09.11.2020	JGR	STK	RWE	
02	Updaten SBP Interpretation	06.01.2021	JGR	STK	RWE	
03	Klassifikation ROV Target 0028	04.02.2021	JGR	STK	RWE	

RWE Ralph Weigt

STK Stefan Kramer

JGR Joachim Grunzel

Folgende Mitarbeiter sind Ansprechpartner für Fragen zu diesem Dokument:

Name	Berufsbezeichnung	Email	Telefon
Joachim Grunzel	Vermessungs-Ingenieur	joachim.grunzel@vbw-consult.com	+49 38207 9795-11

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	7
1.1	Allgemein	7
1.2	Arbeitsumfang	8
2	ORGANISATION UND ZUSTÄNDIGKEITEN	8
3	VERMESSUNGSSCHIFF UND MESSEQUIPMENT	10
3.1	MV Frederik.....	10
3.2	Messausrüstung / Datenblätter.....	10
4	GEODÄTISCHE PARAMETER.....	11
5	MOBILISIERUNG UND KALIBRIERUNG DES MESSEQUIPMENTS	12
6	DATENERHEBUNG	13
6.1	Wetter und Seegangsverhältnisse.....	13
6.2	Bathymetrie.....	13
6.3	Seitensichtsonar.....	15
6.4	Magnetik	15
6.5	Sedimentecholot	16
6.6	Ground Truthing	16
6.7	ROV Untersuchung	19
7	DATENAUSWERTUNG	20
7.1	Bathymetrie.....	20
7.2	Seitensichtsonar.....	24
7.3	Magnetometer	27
7.4	Sedimentecholot	28
7.5	Greiferproben	30
7.5.1	Laboruntersuchung	30
7.5.2	Klassifizierung der Bodenproben.....	32
7.6	ROV – Video-Untersuchung	33
8	ERGEBNISSE.....	34
8.1	Bathymetrie.....	34
8.2	Sidescan-Sonar.....	36
8.2.1	Sonarbilder der Greiferpositionen.....	36
8.2.2	Sedimentkartierung	41
8.2.3	SSS-Targets und Abgleich mit BAT.....	42
8.3	Magnetik	44
8.4	Sedimentecholot	45
8.5	ROV Video-Untersuchung.....	49
8.5.1	Lokation 0028	50
9	LITERATUR.....	51

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: UNTERSUCHUNGSFLÄCHE - N-07-02	7
ABBILDUNG 2: MV FREDERIK	10
ABBILDUNG 3: POSITIONEN GREIFERPROBEN	16
ABBILDUNG 4: BEISPIEL MAKROSKOPISCHE ANSPRACHE	18
ABBILDUNG 5: ROV - MOJAVE	19
ABBILDUNG 6: BAT – DATEN KONVERTIERUNG	20
ABBILDUNG 7: BAT – IMPORT IN CARIS HIPS	20
ABBILDUNG 8: BAT – DELAYED HEAVE	21
ABBILDUNG 9: BAT – SCHIFFSKONFIGURATIONSDATEI	21
ABBILDUNG 10: BAT – SCHALLGESCHWINDIGKEITSPROFIL	22
ABBILDUNG 11: BAT – BERECHNUNG SOUND VELOCITY CORRECTION	22
ABBILDUNG 12: BAT – TIDE KORREKTUR	23
ABBILDUNG 13: BAT – MERGE-PROZESS	23
ABBILDUNG 14: BAT – STATISTISCHE PLAUSIBILISIERUNG	24
ABBILDUNG 15: SSS - DATENIMPORT	25
ABBILDUNG 16: SSS - DARSTELLUNG NACH ROHDATEN-IMPORT	25
ABBILDUNG 17: SSS - BEARBEITUNG DES BOTTOM-TRACKS	26
ABBILDUNG 18: SSS - BEISPIEL VERSTÄRKUNG AGC	26
ABBILDUNG 19: SSS - BEISPIEL VERSTÄRKUNG AGC UND EGN	26
ABBILDUNG 20: SSS - BEARBEITUNG DER TARGETS	27
ABBILDUNG 21: MAG – MESSWERTDARSTELLUNGEN	28
ABBILDUNG 22: SES – DATEN OHNE UND MIT SEEGANGSGLÄTTUNG	28
ABBILDUNG 23: SES – AUTOMATISCHES TRACKING DES SEEBODENS	29
ABBILDUNG 24: SES – MANUELLES TRACKING DES BODENSCHICHTEN-LAYER	29
ABBILDUNG 25: LABORANALYSE - BEISPIEL KORNGRÖßENVERTEILUNGSLINIE	30
ABBILDUNG 26: BEISPIEL KORNGRÖßENBESTIMMUNG - LABORBERICHT	31
ABBILDUNG 27: BATHYMETRIE N-07-02 (LAT)	34
ABBILDUNG 28: BATHYMETRIE-OBJEKTE	35
ABBILDUNG 29: N-07-02 KABELKREUZUNGEN	35
ABBILDUNG 30: SSS - MOSAIK N-07-02	36
ABBILDUNG 31: SEDIMENTVERTEILUNG IM UNTERSUCHUNGSGEBIET - "EBENE C" NACH ANLEITUNG ZUR KARTIERUNG DES MEERESBODENS (BSH, 2016, TABELLE 3)	42
ABBILDUNG 32 - LAGESKIZZE DER SSS-TARGETS	42
ABBILDUNG 33: ÜBERSICHT DER GEMESSENEN MAGNETISCHEN ANOMALIEN	44
ABBILDUNG 34: SBP - BSP. PROFILSCHNITTE	45
ABBILDUNG 35: SEISMOGRAMM BEISPIEL 1	47
ABBILDUNG 36: SEISMOGRAMM BEISPIEL 2	47
ABBILDUNG 37: SEISMOGRAMM BEISPIEL 3	48

ABBILDUNG 38: SEISMOGRAMM BEISPIEL 4	48
ABBILDUNG 39: LAGESKIZZE DER ABGEBILDETEN SEISMOGRAMMBEISPIELE	49
ABBILDUNG 40: ROV UNTERSUCHUNG – LOKATION „0028“	50

Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: MESSEQUIPMENT	10
TABELLE 2: GEODÄTISCHE UND PROJEKTIONSPARAMETER	11
TABELLE 3: AKTIVITÄTEN DER MOBILISIERUNG UND KALIBRIERUNG DES MV „FREDERIK“	12
TABELLE 4: PLANUNG DER MBES-SENSOR KONFIGURATION	14
TABELLE 5: MBES – PINGRATEN	14
TABELLE 6: POSITIONEN DER GREIFERPROBEN	17
TABELLE 7: ROV - UNTERSUCHUNGS-LOKATIONEN	19
TABELLE 8: SEDIMENTKLASSEN NACH FOLK (1954, 1974)	32
TABELLE 9: SEDIMENTKLASSEN NACH FIGGE (1981)	32
TABELLE 10: SEDIMENTKLASSIFIZIERUNG N-07-02 NACH FOLK UND FIGGE	33
TABELLE 11: BERMS - ABMESSUNGEN	35
TABELLE 12: SONARBEISPIELE AN DEN BEPROBUNGSSTELLEN DER N-07-02-FLÄCHE	41
TABELLE 13: ROV UNTERSUCHUNGSPPOSITIONEN	43
TABELLE 14: MAGNETISCHE ANOMALIEN - HÄUFIGKEITSVERTEILUNG	44
TABELLE 15: MAGNETISCHE ANOMALIEN KLEINER -50NT UND GRÖßER +50NT	45
TABELLE 16: SSS/MBES TARGETS – ROV UNTERSUCHUNG	49

Abkürzungsverzeichnis

AGC	.....	Automatic Gain Control
BAT	.....	Bathymetry
BKG	.....	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BSH	.....	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
CTD	.....	Conductivity, Temperature, Depth
CUBE-Modell	.....	Combined Uncertainty and Bathymetry Estimator
DK	.....	Dänemark
EGN	.....	Empirical Gain Normalization
ETRS89	.....	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem von 1989
FOG	.....	Fibre Optical Gyro
GCG2016	.....	German Combined Geoid model 2016
GPS	.....	Global Positioning System
IMO	.....	International Maritime Organization
ITRS 2014	.....	International Terrestrial Reference System 2014
LOA	.....	length over all
MAG	.....	Magnetometer
MBES	.....	Multibeam Echosounder (Fächerecholot)
MMSI	.....	Maritime Mobile Service Identity
MV	.....	Motor Vessel
NHN	.....	Normal HöhenNull
NMW	.....	Normal Mittelwasser
PDGNSS	.....	Precise Differential Global Navigation Satellite System
ROV	.....	Remotely Operated Vehicle
SBP	.....	Sub-bottom Profiler
SSS	.....	Sidescan Sonar
SVP	.....	Sound Velocity Profil
TPU	.....	Total Propagated Uncertainty
UTC	.....	Universal Time Coordinated
UTM	.....	Universale Transversale Mercator - Projektion
VBW	.....	VBW Weigt GmbH
WGS84	.....	World Geodetic System 1984
WindSeeG	.....	Gesetz zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See
XTF	.....	eXtended Triton Format

1 EINLEITUNG

1.1 Allgemein

Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) hat die VBW Weigt GmbH (VBW) im Sommer 2019 beauftragt, die hydrographischen Untersuchungen des Untergrundes der Fläche N-07-02 im Rahmen der Flächenvoruntersuchung nach WindSeeG durchzuführen.

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Nordsee ca. 83 Kilometer nord-westlich der Insel Norderney. Die nachstehende Abbildung zeigt die Lage der Fläche N-07-02.

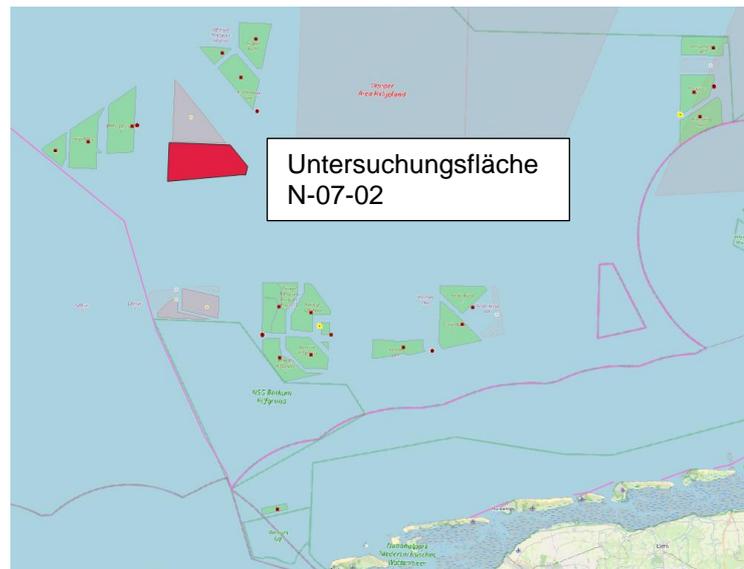


Abbildung 1: Untersuchungsfläche - N-07-02

Ziel der Untersuchung war die Durchführung der Messungen und die Dokumentation aller relevanten Informationen über die Bathymetrie und die Meeresbodenoberflächenbeschaffenheit innerhalb der Untersuchungsfläche, um Objekte sowie Bodenbeschaffenheit zu identifizieren und Ergebnisse mit Bathymetrie- und Sedimentinformationen bereitzustellen. Zu diesem Zweck wurde eine vollständige und flächendeckende Untersuchung des Meeresbodens benötigt. Gegenstand dieser hydrografischen Untersuchung waren die folgenden 5 verschiedenen Messsysteme/-verfahren:

- Bathymetrie inklusive Backscatter
- Seitensichtsonar inklusive „Ground thruthing“ und Klassifizierung
- Magnetometer
- Sedimentecholot
- Videountersuchung mittels ROV

Die Messungen wurden im Zeitraum vom 25. August bis 31. Oktober 2019. Die ROV-Untersuchung wurden am 16.09.2020 realisiert. Die bei den Messungen gewonnenen Daten wurden in den anschließenden Arbeitsprozessen ausgewertet und zu vertragsmäßig vereinbarten Produkten verarbeitet.

Der hier vorliegende Bericht beschreibt die Untersuchung der Fläche N-07-02.

1.2 Arbeitsumfang

Umfassende Messdatenabdeckung innerhalb der definierten Messflächen inkl.:

- Bathymetriedatenerhebung
- Meeresbodenoberflächenuntersuchung inkl. Greiferbeprobung und Videoaufzeichnung
- Meeresbodenuntersuchung bis max. 6 m Tiefe
- Untersuchung auf magnetische Anomalien
- Datenprozessierung aller erhobenen MBES, SSS, SBP, MAG und ROV-Daten
- Granulometrische Untersuchung der Greiferproben
- Erstellung von Plänen und eines detaillierten Berichts über alle Aspekte der Untersuchung
- Liste der identifizierten Unterwasserhindernisse/Objekte
- Abgleich der identifizierten SSS-Objekte mit den bathymetrischen Ergebnissen
- Visuelle Inspektion ausgewählter und markanter Targets mittels Unterwasservideo

Die hydrographische Untersuchung umfasst folgende Untersuchungsmethoden:

- Fächerecholotpeilung (flächendeckend)
- Sidescan-Sonar - Messung (flächendeckend)
- Greiferbeprobung & Videoaufzeichnung (eine Position innerhalb von 5 km²)
- Sub-bottom Profiler (linienhaft)
- Magnetometer – Untersuchung (linienhaft)
- ROV Video Untersuchung

2 ORGANISATION UND ZUSTÄNDIGKEITEN

Hauptverantwortlich für die gesamte Durchführung der Untersuchung ist der Projektmanager des VBW, Hr. Stefan Kramer. Der Projektmanager ist verantwortlich für die zeitlich und technisch korrekte Anwendung aller Methoden in Übereinstimmung mit den gesetzlichen Vorschriften für Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz.

Kontakt:

Hr. Stefan Kramer
Firma: VBW Weigt GmbH
Straße: Am Mühlenberg 3
Stadt: 18059 Ziesendorf
Telefon: +49 38207 9795-11
E-Mail: stefan.kramer@vbw-consult.com

Für die hydrographischen Untersuchungen wurde das Schiff MV „Frederik“ ausgerüstet.

Eigentümer und Betreiber des Schiffes ist die Firma „Northern Survey“ (Aarhus, DK). Der Kapitän war, zusammen mit dem nautischen Personal, verantwortlich für die korrekte Einführung und Durchführung aller nautischen Aufgaben nach den „Regeln guter Seemannschaft“ sowie für die Einhaltung der internen Regeln bezüglich Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz. Sicherheitseinweisungen wurden zu Beginn der Arbeiten und immer, wenn neues Personal an Bord gekommen ist, gegeben.

Das folgende Personal ist für die Datenbearbeitung an Land verantwortlich:

Name:**zuständig für:**

Joachim Grunzel (VBW Weigt GmbH)

Fächerecholot (MBES)

Marcus Kloock (VBW Weigt GmbH)

Magnetik (MAG)

Dr. Roland Atzler (Nautik Nord GmbH)

Seitensichtsonar (SSS)

Dr. Roland Atzler (Nautik Nord GmbH)

Sedimentecholot (SES)

Andreas Köhler (G.E.O.S. Ingenieur GmbH)

Laboruntersuchung - Korngrößenanalyse

3 VERMESSUNGSSCHIFF UND MESSEQUIPMENT

3.1 MV Frederik

Die hydrographische Untersuchung wurde mit dem Vermessungsschiff MV Frederik durchgeführt.

MMSI	219015793
IMO	8747109
Call sign	OZOZ2
Flag	Denmark
LOA	38.38 m
Beam	7.80 m
Draught	2.20 m
Gross tonnage	258 tons



Abbildung 2: MV Frederik

3.2 Messausrüstung / Datenblätter

Art der Ausrüstung	Ausrüstung
Schiff	MV Frederik
Primäres Positionierungssystem	MarineSTAR 9205 HP/G2 – PDGNSS
Sekundäres Positionierungssystem	MarineSTAR 5320 HP/G2 - PDGNSS
Kompass & Bewegungssensor (primär)	iXblue Hydrins
Kompass & Bewegungssensor (Ersatz)	iXblue Octans
Unterwasserpositionierungssystem	iXblue - GAPS
Unterwasserpositionierungssystem für ROV Untersuchung	iXblue - GAPS
ROV – Scanning Sonar	BlueView 5000
Positionierungs- und MRU System für Norbit iWBMSH	POS MV – Applanix Oceanmaster
Fächerecholote	1. Teledyne RESON SeaBat T20-P 2. NORBIT iWBMSH
Side Scan Sonar	EdgeTech 4200HF (300/600kHz)
Magnetometer	Geometrics G882
Subbottom Profiler	Innomar SES2000 compact
Profil Schallsonde (primär)	CTD48M
Schallsonde am Fächerecholot (online)	Valeport ultraSV
ROV	Mojave Observation ROV

Tabelle 1: Messequipment

Datenblätter und zusätzliche Informationen zu den verwendeten Vermessungsgeräten finden sich in der zum Bericht gehörigen Zusammenstellung der Vermessungsausrüstung „survey equipment N-07-02 2019_V00.pdf“

4 GEODÄTISCHE PARAMETER

Alle Positionsbestimmungen zur Positionierung des Messschiffes (MV „Frederik“) beziehen sich auf das ITRS 2014.

Im Positionierungssystem (QINSy 8.18.2) der Vermessungseinheit wurden die registrierten ITRS 2014 Koordinaten umgehend ins ETRS89 transformiert und allen nachfolgenden Systemen bereitgestellt.

Die Positionen aller aufgezeichneten Messdaten wurden im ETRS89 registriert.

Für die Transformation wurden die folgenden Parameter verwendet:

Geodätische Parameter des globalen internationalen Positionierungssystems	
Datum:	International Terrestrial Reference System 2014
Sphäroid:	WGS84 (1984)
Große Halbachse [Meter]	6378137.0000
Kleine Halbachse [Meter]	6356752.3142
Inverses Flattening [1/f]	298.257224
Geodätische Parameter des europäische Positionierungssystems	
Datum:	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem von 1989
Sphäroid:	Geodätisches Referenzsystem 1980
Große Halbachse:	6378137.000
Kleine Halbachse:	6356752.3141
Inverse Abplattung:	298.257222101
Transformation ITRS2014 – ETRS89	
Methode	7 Parameter Helmert-Transformation (Bursa-Wolf)
Translation auf der X-Achse [Meter]	+0.053500
Translation auf der Y-Achse [Meter]	+0.050700
Translation auf der Z-Achse [Meter]	-0.083700
Rotation um die X-Achse [Sekunden]	-0.002025
Rotation um die Y-Achse [Sekunden]	-0.012250
Rotation um die Z-Achse [Sekunden]	+0.019800
Maßstabsfaktor [ppm]	+0.002460
Projektionsparameter	
Gitterprojektion:	Universelle transversale Mercator-Projektion
UTM-Zone:	32 N (nördliche Hemisphäre)
Zentralmeridian:	009°00'0.000"E
Ursprungsbreitengrad:	000°00'0.000"N
False Easting:	500000 m
False Northing:	0 m
Maßstabsfaktor am Zentralmeridian	0.9996
Einheit:	Meter

Tabelle 2: Geodätische und Projektionsparameter

Die Lagekoordinaten im Bericht, in den Plänen sowie in sämtlichen Ergebnis-Darstellungen basieren auf dem Europäischen Terrestrischen Referenzsystem von 1989.

Die Projektionskoordinaten basieren auf der Universal Transverse Mercator Projektion, Zone 32 Nord, mit dem Zentralmeridian 9 ° Ost.

Höhenreferenzsystem

Die Reduktion der WGS84-Ellipsoidhöhe auf das in der Nordsee geltende amtliche Höhensystem NHN erfolgt durch die Verwendung des vom BKG bereitgestellten Geoidmodells GCG2016. Weiterhin wurden die Daten auf das LAT reduziert. Hierfür wird das vom BSH bereitgestellte Differenzmodell von 2015 verwendet.

Zeitreferenz

Die Datenaufzeichnungen erfolgen in der koordinierten Weltzeit (UTC).
Alle Vermessungssysteme und -geräte sind mit dieser Zeitreferenz synchronisiert.

5 MOBILISIERUNG UND KALIBRIERUNG DES MESSEQUIPMENTS

Die Mobilisierung des Messequipments erfolgten zwischen dem 02.05.2019 und 08.05.2019 in Grenaa (DK). Das Schiff lag hierfür im Trockendock, wodurch die Sensoren präzise eingemessen werden konnten. Es erfolgte eine durchgreifende externe Kontrolle der Ergebnisse der einzelnen Sensoren.

Zwischen dem 15.08. und 19.08.2019 wurde in Vorbereitung der Aufträge N-03-07, N-07-02 und O-01-03 eine Kontrolle der bestehenden Konfiguration durchgeführt.

Eine erneute Kontrolle von Position und Heading des Norbit Systems wurde vom 07.10.2019 bis 08.10.2019 vorgenommen und protokolliert.

Datum	Aktivität
02.05.2019	Mobilisierung in Rostock; Start der Schiffsmobilisierung (MV „Frederik“) im Hafen von Grenaa (Dänemark)
03.05. – 07.05.2019	Mobilisierung des MV „Frederik“, Ein- und Kontrollmessungen im Hafen von Grenaa (Dänemark)
07.05. – 08.05.2019	Transit MV „Frederik“ von Grenaa nach Cuxhaven; Kontrollmessungen im Hafen von Cuxhaven; MBES-Kalibrierung T20P am Stör Sperrwerk → Abschluss der Mobilisierung 1
15.08. – 16.08.2019	Erweiternde Mobilisierung (2. MBES) in Grenaa
18.08. – 19.08.2019	Transit MV „Frederik“ von Grenaa nach Cuxhaven; Kontrollmessungen im Hafen von Cuxhaven
21.08.2019	MBES-Kalibrierung Teledyne Reson T20P/Norbit iWBMSH über die Kabel-Steinschutzpackungen auf der BorWin HVDC Exportkabelroute → Abschluss der Mobilisierung 2
07.10. – 08.10.2019	Kontrolle Position und Heading MBES Norbit iWBMSH

Tabelle 3: Aktivitäten der Mobilisierung und Kalibrierung des MV „Frederik“

In diesem Bericht wird nur ein Überblick über die Aktivitäten der Mobilisierung und Kalibrierung gegeben sowie die Ergebnisse dargestellt.

Weitere Informationen können dem Mobilisierungs- & Kalibrierbericht – MV Frederik entnommen werden -- „VBW_P15190033_BSH_N-03-07_N-07-02_O-01-03_MOB-MV Frederik_V03.pdf“.

6 DATENERHEBUNG

6.1 Wetter und Seegangsverhältnisse

Die hydrographischen Untersuchungen wurden nur unter Wetter- und Seegangsbedingungen durchgeführt, bei denen ein sicheres Arbeiten an Bord möglich war und Daten in akzeptabler Qualität aufgenommen werden konnten.

Die Schlechtwetterkriterien für den Abbruch der Arbeiten, die im Vorfeld im WMS vereinbart wurden (Windgeschwindigkeiten >4 Bft. sowie max. Wellenhöhen >1,3 – 1,5 m in Abhängigkeit von Wind und Strömungen), sind dabei Indikationen, die auf Erfahrungswerten basieren.

Die Messungen wurden in Abhängigkeit der Dünung, Wellenhöhe und -richtung, Windstärke und -richtung sowie der lokalen Strömungen u.U. bereits vor Erreichen dieser indikativen Werte unterbrochen oder noch länger fortgeführt. Der Fahrleiter hat dazu, zusammen mit dem Kapitän, die Wetterbedingungen vor Ort und Wettervorhersagen regelmäßig analysiert.

Die Arbeiten mussten wetterbedingt vom 01.09. – 09.09.2019 unterbrochen werden, wobei sich die Seegangsverhältnisse als kritischer Parameter herausgestellt haben. Es wurde vor Ort entschieden, dass ein Abwettern im Arbeitsgebiet nicht sinnvoll ist und umgehend nach Cuxhaven verlegt.

6.2 Bathymetrie

Ziel der bathymetrischen Vermessung ist die vollständige Bedeckung der gesamten Untersuchungsfläche bei 100%iger Überlappung durch die Mess-Fächer. Die Punktdichte, die durchgehend zu erreichen ist, beträgt 15 Punkte/m².

Um diese Anforderungen zu erfüllen wurden parallel 2 Multibeam Sensoren mit je 512 Beams eingesetzt. Alle Wassertiefen wurden mit einem hochauflösendem RESON SeaBat T20-P Fächerecholot sowie gleichzeitig mit einem Norbit iWBMSH bestimmt. Beide Sensoren messen mit einem Beam-Öffnungswinkel von 1° längs und quer zur Fahrtrichtung des Schiffes.

Für jeden der Strahlen wird ein Tiefenwert berechnet, wobei ein Fächer auf dem Meeresboden gemessen wird, dessen Breite von der tatsächlich vorhandenen Wassertiefe und dem Öffnungswinkel abhängt.

Die Datendichte, die auf einem Fächer erreicht werden kann, ist von der Wassertiefe abhängig und nimmt bei der hier verwendeten equi-angle Methode vom Nadir-beam zu den Outer-beams stetig ab. Im Rahmen der vorab Planungen wurde die folgende Konfiguration gewählt, um Überlappung und Punktdichte erreichen zu können:

Strahlenanzahl	1024	
Fächer	130°	65° halber Öffnungswinkel
Öffnungswinkel	0.1270°	
maximale Pingrate	30.0ping/sec	
Ziel-Punktdichte pro m ²	15.00p/m²	
sound velocity	1470m/s	
Starttiefe	39m	
Erhöhungsschritte	7m	

100% Überlappung		39m			46m		
		7.96ping/sec		Equiangle	6.75ping/sec		Equiangle
		cm/ping	ping/m	10.41p/m Mittelw	cm/ping	ping/m	8.82p/m Mittelw
Schiffsgeschwindigkeit [kn]	3.0kn	19.38	5.16	53.72	22.86	4.38	38.61
	3.5kn	22.61	4.42	46.04	26.66	3.75	33.10
	4.0kn	25.84	3.87	40.29	30.47	3.28	28.96
	4.5kn	29.07	3.44	35.81	34.28	2.92	25.74
	5.0kn	32.30	3.10	32.23	38.09	2.63	23.17

Tabelle 4: Planung der MBES-Sensor Konfiguration

Mit diesen Einstellungen ist sichergestellt, dass innerhalb des Tiefen-ranges von 39-46m bei den geplanten Schiffsgeschwindigkeiten ausreichend Punkte pro m² erzeugt werden, um auch nach der durchgreifenden Plausibilisierung die Eingangsforderung von 15 Punkte/m² zu erfüllen. Um genügend Datenpunkte zu erhalten wurden die Messungen mit ca. 4.5kn - 5kn durchgeführt.

Da ein akustisches Signal erst ausgesendet werden kann, wenn das vorherige wieder aufgenommen wurde, können unter den vorherrschenden Bedingungen (Wassertiefe, Schallgeschwindigkeit) 6-8 Messungen pro Sekunde durchgeführt werden. Bei dem verwendeten Setup können somit ca. 6000-8000 Tiefeninformationen pro Sekunde aufgenommen werden.

Die Auflösung in Fahrtrichtung ist neben der Wassertiefe und dem Beam-Öffnungswinkel auch von der Schiffsgeschwindigkeit abhängig.

depth of water	distance to outer beam	single signal propagation delay (one way)	signal propagation delay (double way)	Pings pro Sekunde	coverage
39m	92.28m	0.0628s	0.1256s	8p/s	167.27m
46m	108.85m	0.0740s	0.1481s	7p/s	197.29m
53m	125.41m	0.0853s	0.1706s	6p/s	227.32m

Tabelle 5: MBES – Pingraten

Da die Bedeckung durch den Fächer bei der geringsten Wassertiefe mit ca. 167m berechnet wurde, wird der Abstand der Transsekte untereinander für die Messlinien mit 75m vereinbart, um eine 100% Überlappung garantieren zu können.

Die Bewegungen des Schiffes, welche die Position des Fächers beeinflussen, wurden von einem Bewegungssensor erfasst. Bei diesem Verfahren werden Roll-, Pitch- und Gierbewegungen des Vermessungsschiffes ermittelt und in die Datenberechnung einbezogen, um die absoluten Einzelstrahltiefen abzuleiten.

Der faseroptische Kreisel (FOG) wird zur Registrierung der Gierbewegungen des Schiffes verwendet. Dieser Kompass hat eine Kursgenauigkeit von 0,1°.

Die Ermittlung der korrekten Schallgeschwindigkeit wurde mit einer Sea & Sun CTD48M Sonde durchgeführt, die Temperatur, Druck, Salzgehalt und Leitfähigkeit durch die vertikale Wassersäule ermittelt und die korrekte Ausbreitungs-Geschwindigkeit des Schalls berechnet.

Zur Reduktion der ermittelten Wassertiefen auf NHN werden die durch die PDGNSS-Positionierung ermittelten GPS-Tidenwerte benutzt.

Die Reduktion der ellipsoidischen Höhen auf NHN erfolgt unter Verwendung des Geoid-Modells GCG2016, welches durch das BKG bereitgestellt wurde.

Sämtliche eingehende BAT-Daten wurden mit Hilfe der Software "QINSy V8.18.2" aufgezeichnet. Die Kalibrierung wurde direkt nach der Aufzeichnung mit Hilfe der Software "BeamworX Autopatch 2018.1.0.0" ausgewertet. Die resultierenden Offset-Werte wurden vor Start der Messungen in die Aufnahmesoftware eingepflegt. Die weitere Datenauswertung erfolgte mit der Software "CARIS-HIPS" (Version 10).

6.3 Seitensichtsonar

Für die Vermessung des Bodens wurde ein Dual-Frequenz-Sonar vom Typ Edge Tech 4200 HF eingesetzt. Beide Frequenzen (300 und 600 kHz) wurden zeitgleich aufgezeichnet.

Die Sonardaten wurden mit einer Reichweite von 100 m zu beiden Seiten aufgenommen. Der Profilaufstand zwischen den SSS-Linien beträgt 75m.

Der Sidescan-Sonar-Sensor wurde in einer Höhe von ca. 10 % des gewählten Ranges über Grund geschleppt. Die Position des Schleppfisches wurde mit Hilfe eines USBL-Systems (iXBlue GAPS) kontinuierlich aufgezeichnet. Die Genauigkeit des USBL-Systems beträgt 0,06% der ermittelten Schrägentfernung zwischen Transceiver und Transponder. Die absolute Position wurde aus der absoluten Position des Transceivers, bestimmt durch das primäre Positionierungssystem, und den relativen Koordinaten durch das USBL-System berechnet.

Die Erhebung und Aufzeichnung der Sidescan-Sonar-Daten erfolgte mit Hilfe der EdgeTech-Software "Discover".

Eine visuelle Qualitätskontrolle wurde an Bord durch das Bedienpersonal während der Vermessung durchgeführt. Eine Darstellung der gefahrenen Schiffstracks sowie eine Abdeckungskarte wurden zur Kontrolle der Vollständigkeit erzeugt. Die Nachbearbeitung der Daten erfolgte mit der Software "SonarWiz7".

Nachdem sämtliche Daten in Bezug auf die Position korrigiert worden sind, wurde ein georeferenziertes Mosaik mit einer Auflösung von 0,25 m berechnet.

Weiterhin wurden die Sedimenttypen interpretiert und Objekte am Meeresboden erfasst.

6.4 Magnetik

Das Messgebiet wurden mit einem geschleppten Cäsiumdampf-Magnetometer vom Typ Geometrics G-882 auf das Vorkommen von ferromagnetischen Objekten am und unter dem Meeresboden (in Form von magnetischen Anomalien im Erdmagnetfeld) untersucht.

In dieser Konfiguration wurde der Magnetik-Sensor 10 m hinter dem Sidescan-Sonar-Sensor geschleppt, welcher mit einem USBL-System positioniert wurde. In der Daten-Aufnahme-Software wurde ein Offset von 10 m (Layback-Berechnung) in Relation zu der Position des Transponders, der an dem SSS-Sensor angebracht wurde, eingerechnet, um die Position des Magnetometers zu ermitteln.

Die optimale Flughöhe des Magnetometers über dem Meeresboden ist abhängig von der Detektionsgrenze, damit magnetische Anomalien von Objekten einer bestimmten Größe noch gefunden werden können.

Praktisch war die Flughöhe jedoch abhängig von der Flughöhe des SSS-Sensors, da beide Sensoren miteinander verbunden waren. Die Flughöhe des Magnetometers wurde wegen der Schleppgeometrie ca. 1m tiefer als die des SSS registriert.

Die Datenaufzeichnung erfolgte mit Hilfe der Geometrics-Software "MagLog".

Es wird darauf hingewiesen, dass mit dieser Messanordnung ferromagnetische Objekte nur detektiert werden können. Es ist Anhand der Magnetik nicht möglich, die exakte Ursache der magnetischen Variation zu bestimmen. Erst durch den Abgleich der detektierten Anomalien mit den Ergebnissen der Sidescan Sonar Untersuchung und durch Zuhilfenahme von Informationen über installierte Seekabel und/oder Objekte können mögliche Ursachen ausfindig gemacht werden. Auch geologische Faktoren haben Einfluss, z.B. hat Geschiebemergel eine höhere Magnetisierung als Sand.

6.5 Sedimentecholot

Die seismischen Untersuchungen wurden mit einem SES2000 compact sub-bottom profiler ausgeführt, um Informationen über den Untergrund entlang einer jeder Messlinie zu erhalten. Das System wurde mittschiffs an der Steuerbord-Seite angebracht und war über die gesamte Messdauer im Einsatz.

Die Datenaufnahme erfolgte mit Hilfe der Innomar-Software "SESWIN". Die Daten wurden mit 10 kHz aufgezeichnet und im RAW-Format als Rohdaten gespeichert. Abhängig vom Sediment einerseits und von den Seegangsbedingungen andererseits konnte die angestrebte Eindringtiefe von 6 m nicht durchgängig erreicht werden.

6.6 Ground Truthing

Um die oberflächliche Sedimentverteilung zu kartieren, wurden auf der Untersuchungsfläche N-07-02 insgesamt 23 Sedimentproben mit Hilfe eines Van-Veen-Greifers genommen, an Bord makroskopisch angesprochen, fotografisch dokumentiert und im Labor granulometrisch analysiert. Die Positionen der Greiferbeprobung wurden nach Vorabauswertung der Sidescan-Sonar-Untersuchung in Rücksprache mit dem AG festgelegt.

Zusätzlich wurde an jeder Greiferposition unmittelbar vor der Beprobung eine kurze Videosequenz aufgenommen, um einen optischen Eindruck der Sedimentoberfläche zu erhalten.

Sowohl die Videoaufnahmen als auch die Greiferbeprobung wurde bei möglichst guten Wetterbedingungen (wenig Seegang und kein Niederschlag) durchgeführt.

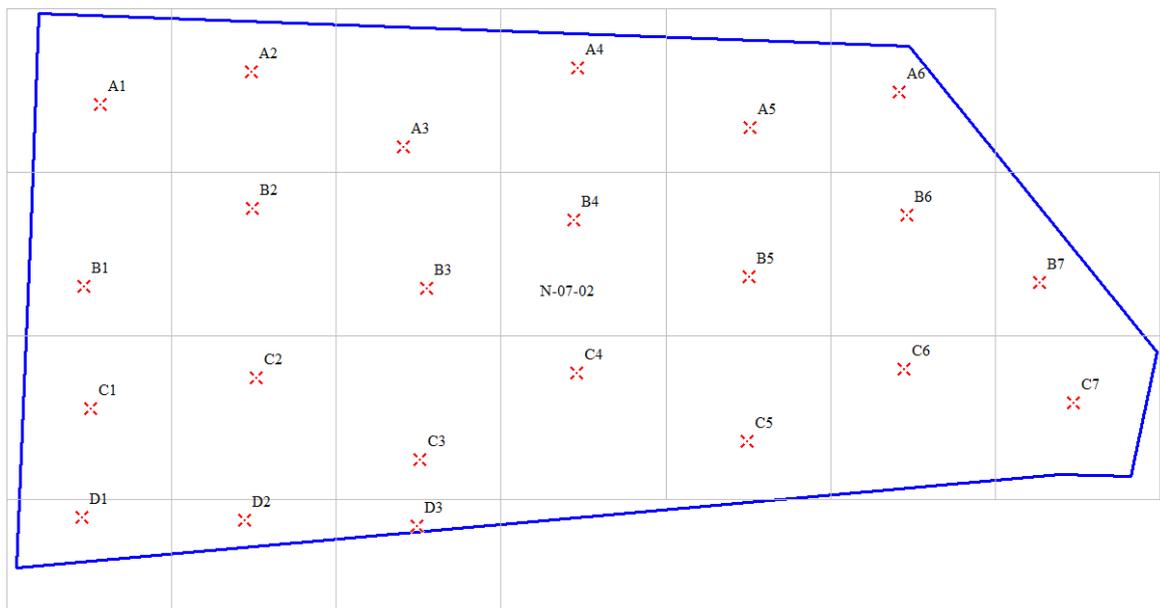


Abbildung 3: Positionen Greiferproben

Die Probennahme erfolgte an den folgenden 23 Positionen:

No.	EASTING UTM32N	NORTHING UTM32N
A1	313720.10	6022353.53
A2	315769.95	6022802.61
A3	317832.88	6021772.03
A4	320211.20	6022855.06
A5	322541.96	6022040.21
A6	324572.03	6022521.14
B1	313496.36	6019876.33
B2	315794.26	6020930.57
B3	318154.52	6019844.01
B4	320149.88	6020784.05
B5	322530.05	6020002.13
B6	324670.80	6020846.42
B7	326467.24	6019928.87
C1	313589.61	6018205.21
C2	315835.61	6018623.51
C3	318060.04	6017505.48
C4	320196.29	6018689.04
C5	322499.31	6017756.01
C6	324630.07	6018738.98
C7	326928.05	6018278.98
D1	313474.69	6016713.34
D2	315679.43	6016672.17
D3	318018.61	6016596.88

Tabelle 6: Positionen der Greiferproben

Makroskopische Ansprache

Die Ergebnisse der direkt an Bord durchgeführten makroskopischen Ansprache sind in der Abgabedokumentation für alle Beprobungsstellen dokumentiert und im Dokument „N-07-02_BSH_Sedimentprobennahme.pdf“ zu finden.

Als Beispiel ist in der folgenden Abbildung die Lokation A1 aufgeführt. Die Ergebnisse aller Entnahmestellen sind in o.g. Datei dokumentiert.



BUNDESAMT FÜR
SEESCHIFFFAHRT
UND
HYDROGRAPHIE

Sedimentprobennahme



VBW Weigt GmbH
Am Mühlenberg 3
18059 Ziesendorf

Projektfläche:	N-07-02	Seegebiet:	Nordsee	Schiff:	MV Frederik
Probennnehmer:	SAK	Greifertyp:	van Veen	Datum:	31.10.2019
Probennummer:	A1	Position	Lon: 006°08'10.174"E Lat: 54°18'54.039"N	Uhrzeit:	16:00 <input type="checkbox"/> LT <input checked="" type="checkbox"/> UTC
Wassertiefe:	38,5m <input checked="" type="checkbox"/> LAT <input type="checkbox"/> MSL	(Schiff): UTM	E 313720.1m N 6022353.5m	Trübung überstehendes Wasser:	
Entnahmetiefe Probe (cm):		Füllung des Greifers (%):		<input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> merklich <input type="checkbox"/> schwach <input type="checkbox"/> stark	

Sedimentbeschreibung (Schicht 1 = oben)

Hauptgemengeanteile: <input type="checkbox"/> sehr grober <input type="checkbox"/> grober <input type="checkbox"/> (keine Spezifikation) <input type="checkbox"/> feiner <input type="checkbox"/> sehr feiner <input type="checkbox"/> Steine <input type="checkbox"/> Kies <input type="checkbox"/> Grobsand <input type="checkbox"/> Mittelsand <input type="checkbox"/> Feinsand <input type="checkbox"/> Schluff	Nebengemengeanteile: <input type="checkbox"/> sehr grober <input type="checkbox"/> grober <input type="checkbox"/> (keine Spezifikation) <input type="checkbox"/> feiner <input type="checkbox"/> sehr feiner <input type="checkbox"/> Steine <input type="checkbox"/> Kies <input type="checkbox"/> Grobsand <input type="checkbox"/> Mittelsand <input type="checkbox"/> Feinsand <input type="checkbox"/> Schluff <input type="checkbox"/> Schlick <input type="checkbox"/> Ton <input type="checkbox"/> Klei <input type="checkbox"/> Till <input type="checkbox"/> Gytja <input type="checkbox"/> Torf
Beimengungen: <input type="checkbox"/> (keine Angabe) <input type="checkbox"/> Kies <input type="checkbox"/> Grobsand <input type="checkbox"/> Feinsand <input type="checkbox"/> Schluff <input type="checkbox"/> Schlick <input type="checkbox"/> Ton <input type="checkbox"/> Klei <input type="checkbox"/> Till <input type="checkbox"/> Gytja <input type="checkbox"/> Torf	

Schill (%): <1
 anderes organisches Material:
 kein

Foto der Probe (Bezeichnung): N-07-02_A1

Lebendes Benthos:	
Asteroidea	Bivalvia
Echinoidea	Fisch
Brachyura	
(sonstige)	



Konsistenz:	Lagerungsdichte:
<input type="checkbox"/> flüssig-breig	<input type="checkbox"/> sehr locker
<input type="checkbox"/> breig	<input type="checkbox"/> locker
<input type="checkbox"/> weich	<input type="checkbox"/> mitteldicht
<input type="checkbox"/> steif	<input type="checkbox"/> dicht
<input type="checkbox"/> halbfest	<input type="checkbox"/> sehr dicht
<input type="checkbox"/> fest	

Probe genommen? Laborprobe Archivprobe

H2S-Geruch:	Karbonat:
<input type="checkbox"/> sehr stark	<input type="checkbox"/> sehr stark
<input type="checkbox"/> stark	<input type="checkbox"/> stark
<input type="checkbox"/> merklich	<input type="checkbox"/> merklich
<input type="checkbox"/> schwach	<input type="checkbox"/> schwach
<input type="checkbox"/> sehr schwach	<input type="checkbox"/> sehr schwach
<input type="checkbox"/> kein	<input type="checkbox"/> kein



Bemerkungen:

Abbildung 4: Beispiel makroskopische Ansprache

6.7 ROV Untersuchung

Die Untersuchungen mittels Multibeam, Sidescan Sonar, Magnetik und Seismik machten es erforderlich, für ausgewählte Lokationen eine optische Inspektion mittels ROV durchzuführen, um besondere Auffälligkeiten abzuklären und durch Interpretation gewonnene Erkenntnisse mittels Videountersuchung zu verifizieren.

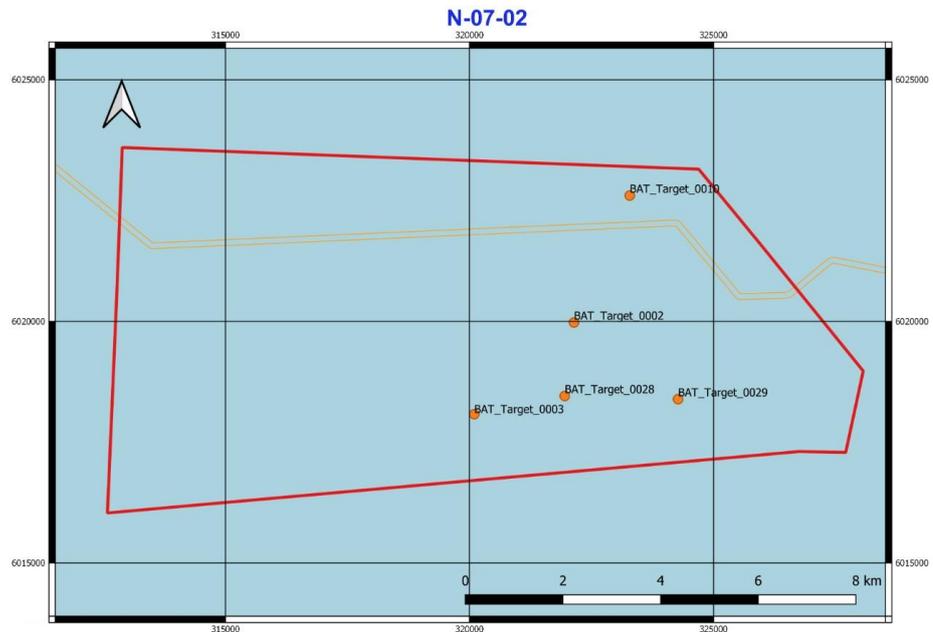
Durch Abgleich der z.T. interpretativ gewonnenen Erkenntnisse der MBES, SSS, MAG und SEIS Untersuchung wurden in Zusammenarbeit mit dem BSH 5 Lokationen festgelegt, die mit einem videobestückten ROV betaut wurden. Das ROV ist neben der Videokamera zusätzlich mit einem Sonar Scanner (BlueView 5000) bestückt, der die Größenbestimmung der gefundenen Objekte zulässt. Die jeweilige Position des ROV wird mit einer USBL (GAPS) bestimmt.



Abbildung 5: ROV - Mojave

Die ROV Untersuchungen an den in Tabelle 7 aufgeführten Lokation wurden am 15. und 16.09.2020 durchgeführt. Zusätzlich zu den aufgenommenen Videos der Befahrung wurden während der Untersuchung Screenshots erstellt sowie die *.son Dateien des Sonar Scanners aufgezeichnet.

Die Untersuchungen erfolgten an den folgenden Lokationen:



Lfd Nr	Loc	Rechtswert	Hochwert	Tiefe NHN
1	BAT_Target_0002	322137.88	6019975.78	-39.4m
2	BAT_Target_0003	320094.27	6018076.64	-39.8m
3	BAT_Target_0010	323280.77	6022604.03	-39.5m
4	BAT_Target_0028	321948.60	6018453.83	-39.9m
5	BAT_Target_0029	324271.27	6018387.58	-38.9m

Tabelle 7: ROV - Untersuchungs-Lokationen

7 DATENAUSWERTUNG

7.1 Bathymetrie

Um eine präzise Reduktion aller Messsensoren (GPS, Gyrokompass, Bewegungssensor, Fächerecholot, Schallgeschwindigkeitssonde) auf ein einheitliches Bezugssystem zu garantieren, wurden alle Sensoren in ein Schiffskoordinatensystem eingemessen und für das Auswerteprogramm mit Hilfe der Schiffskonfigurationsdatei verfügbar gemacht (s.a. Mobilisierungs-Bericht).

Die Berechnung der Tiefendaten erfolgte mit der mit der Software "CARIS-HIPS" (Version 10). Die Reihenfolge der Teilschritte wurde eng an von CARIS vorgegebenen workflow durchgeführt.

Generell wird die folgende Abfolge eingehalten:

1. Erzeugung von XTF Liniendateien für BAT Daten aus den QINSy *.db im data acquisition und positioning system QINSy

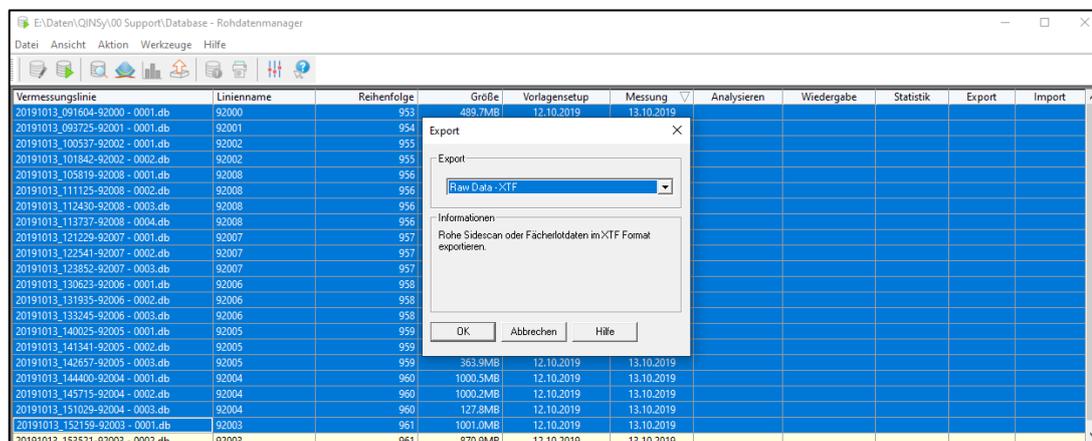


Abbildung 6: BAT – Daten Konvertierung

2. Anlegen einer CARIS Projektstruktur und überführen aller Rohdaten in den „preprocess“ Ordner:
 - a. XTF – Linien
 - b. Delayed heave Daten
 - c. Schallgeschwindigkeitsdatei für alle SVP-Messungen
 - d. Hintergrundinformationen für die räumliche Einordnung
3. Anlegen eines CARIS Projektes mit Vereinbarung des Projekt-Koordinatensystems
4. Konvertierung der XTF Daten ins CARIS-Format

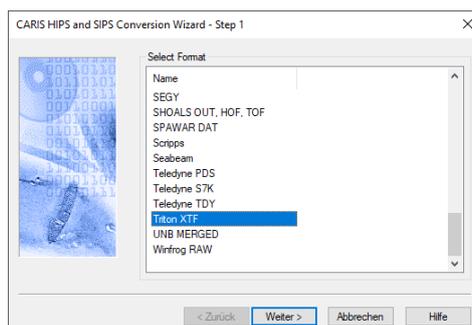


Abbildung 7: BAT – Import in CARIS HIPS

5. Importieren der Delayed Heave Informationen in die einzelnen Linien-Datensätze

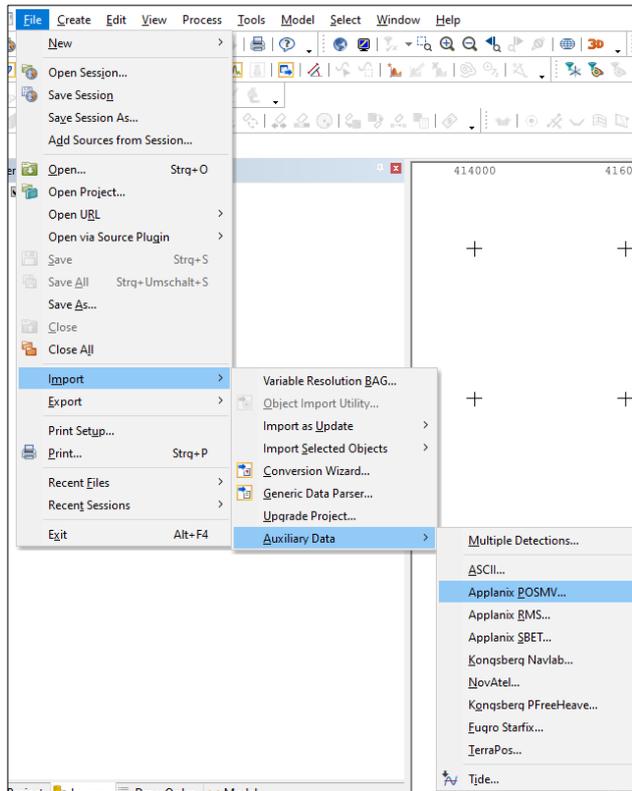


Abbildung 8: BAT – Delayed Heave

6. Abspeichern aller zum Projekt gehörigen Elemente in einer Session
7. Anlegen einer Schiffskonfiguration, die die Informationen über alle beteiligten Sensoren sowie die Elemente des Schiffskoordinatensystems enthält. Die Schiffskonfiguration wird hier für die beiden installierten Messsysteme (T20 und Norbit) getrennt angelegt.

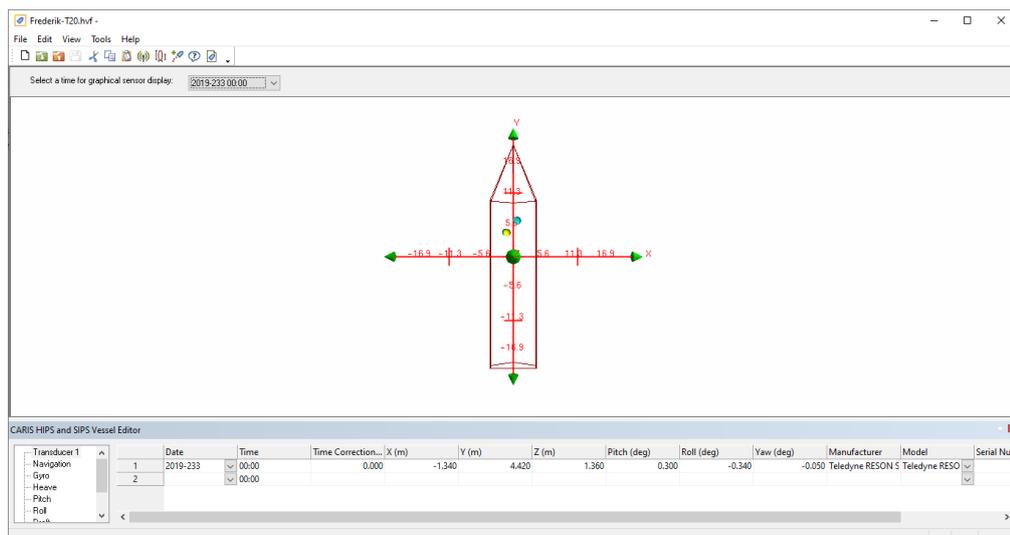


Abbildung 9: BAT – Schiffskonfigurationsdatei

8. Überprüfung der SVP-Datei auf Plausibilität Beseitigung von Ausreißern in der Schallgeschwindigkeitsmessung

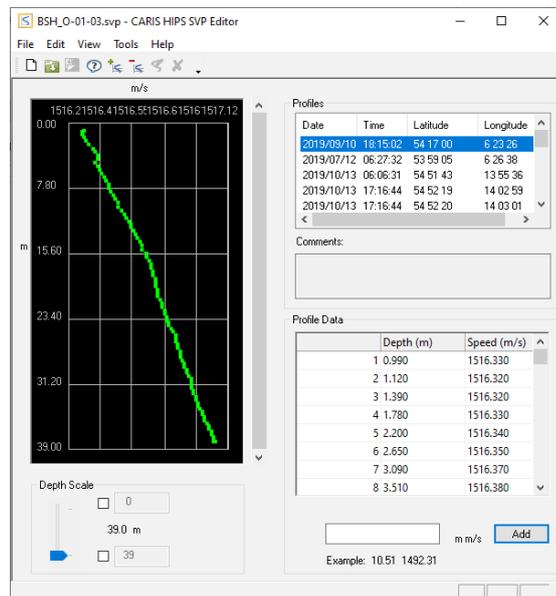


Abbildung 10: BAT – Schallgeschwindigkeitsprofil

9. Ermittlung und ggfls. Vereinbarung von Refraktionskoeffizienten für die Angleichung von Schwankungen im Wert der Schallgeschwindigkeitsprofile
10. Ermittlung und ggfls. Vereinbarung von smoothing Faktoren zum Glätten der gemessenen GPS-Höhen, um eine harmonische Kurve für die GPS-Tide zu generieren
11. Plausibilisierung der Navigationsdaten
12. Plausibilisierung der GPS-Höhendaten, um Höhenschwankungen zu harmonisieren
13. Vollständige Berechnung und Plausibilisierung der gemessenen Kalibrierlinien – Ermittlung der Installationsoffsets der Sensoren des Positionierungssystems, der MRU und des MBES-Systems – Eintragung der Offsets in die Schiffskonfigurations-Datei
14. Berechnung der sound velocity correction für jede Linie. Hierbei werden unter Verwendung des sound velocity profile files und der delayed heave Daten die Schallgeschwindigkeitskorrekturen für jede Linie berechnet

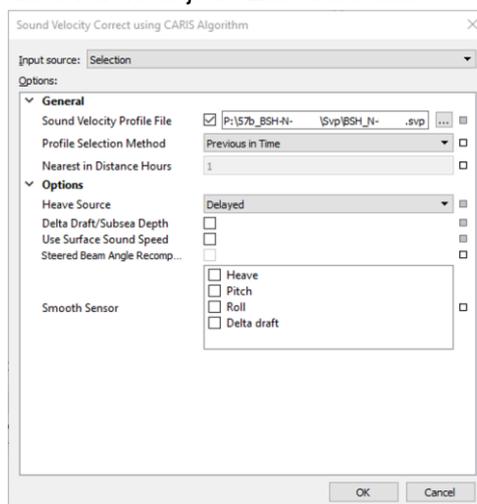


Abbildung 11: BAT – Berechnung sound velocity correction

15. Berechnung der Tidenkorrektur

In diesem Schritt werden die plausibilisierten und geglätteten GPS-Höhendaten zusammen mit der Geoid-Modelldatei in die Linienstruktur eingerechnet, um im folgenden Schritt die absoluten Höhen der registrierten Messpunkte zu erhalten.

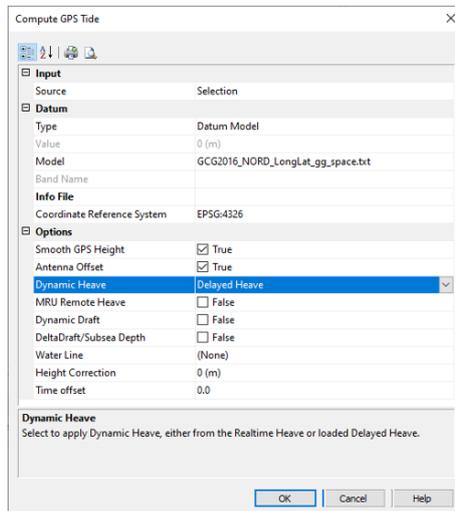


Abbildung 12: BAT – Tide Korrektur

16. Um in einem späteren Schritt mittels statistischer Modellbildung (CUBE-Modell) ein Tiefenmodell erzeugen zu können, wird jetzt für alle Messpunkte der registrierten Linien der TPU berechnet, welcher die statistische Messunsicherheit eines jeden Messpunktes auf Grund der statistischen Unsicherheiten aller am System beteiligten Messelemente sowie aller Hebelarme der Sensoren darstellt.

17. Im letzten Schritt zur Erzeugung eines koordinierten 3D Messpunktfeldes werden alle vorbereiteten Daten im „merge“ Prozess in Punktobjekte verrechnet, die im vorgegebenen Lage- und Höhensystem zur weiteren Verarbeitung bereitstehen.

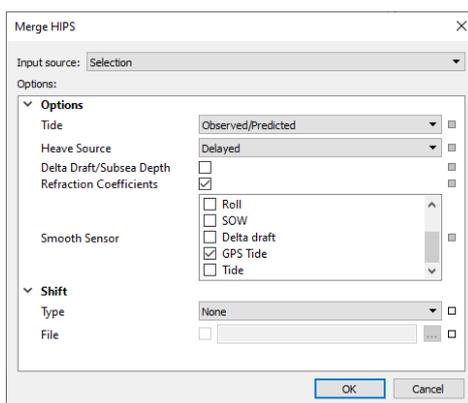


Abbildung 13: BAT – merge-prozess

18. Mit den soweit vorbereiteten Daten wird nun eine vorläufige Modelloberfläche des untersuchten Gebietes erzeugt. Hierbei wird für die Modellberechnung eine statistische Methode (CUBE) verwendet, die auf der Basis des zuvor berechneten TPU (Schritt 16) für jede Zelle des Modells über Hypothesenbildung den statistisch wahrscheinlichsten und repräsentativsten Tiefenwert für die Rasterzelle berechnet.

Es entsteht ein digitales Geländemodell, das bestmöglich die Tiefenverhältnisse abbildet.

19. Anwendung des HIPS Data Filters -- Surface/Polygon, um die gemessenen Linien gegen die erzeugte Modelloberfläche so zu filtern, dass Messpunkt-Ausreißer, die mehr als 1.5

sigma (Konfidenzintervall 86.64%) von der Standardabweichung der jeweiligen Rasterzelle der gerechneten Modelloberfläche abweichen, von den weiteren Berechnungen ausgeschlossen werden. D.h., dass bei einer Standardabweichung der Zelle von 0.1m die Intervallgrenzen von $\pm 0.15\text{m}$ mit 86.64%iger Wahrscheinlichkeit den wahren Tiefenwert umschließen und alle Punkte, die diese Bedingung nicht erfüllen zurückgewiesen werden. Für die Neuberechnung der Oberfläche werden dann nur noch die Punkte herangezogen, die die vorgenannten Bedingungen erfüllen.

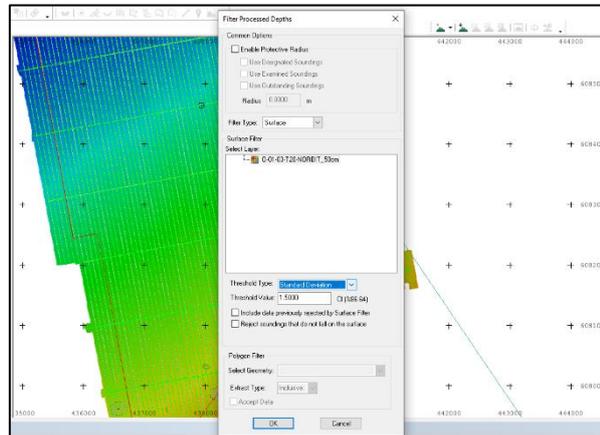


Abbildung 14: BAT – statistische Plausibilisierung

20. Abschließend werden mit den so gefilterten Daten die finalen Geländemodelle im Höhensystem der GPS-Tiden-Berechnung erzeugt. Es wurde eine Gitterweite von 50cm gewählt, um eine entsprechend detaillierte Darstellung der Bodenverhältnisse zu ermöglichen.

Zuerst wurde die Berechnung der Modelle für jedes der beiden eingesetzten Fächerlote getrennt durchgeführt. Nach Überprüfung der Konsistenz der Lage und der Höhe beider Modelle wurde aus den Messdaten beider Fächerlote ein finales Oberflächenmodell erstellt. Zur Überprüfung der geforderten Punktdichte wurde ein Modell mit der Maschenweite 1m erzeugt – hierbei wurde aber die Modellierungsmethode „swath angle“ verwendet, welche im Gegensatz zur CUBE Modellierung die Density als Anzahl der Punkte pro Zelle berechnet und verfügbar macht.

Nach diesen Berechnungen wurde ein von Messfehlern bereinigter XYZ-Datensatz im Zielkoordinatensystem erzeugt, mit dem Konturlinien und Tiefenkarten generiert wurden.

7.2 Seitensichtsonar

Zur Auswertung der Seitensichtsonar Daten werden die gemessenen JSF Dateien (EdgeTech Format) in die Software SonarWiz eingelesen (siehe folgende Abbildung). Bei diesem Datenformat handelt es sich um „Rohdaten“. Es werden keinerlei Verstärkungen, die in der Aufnahme Software getätigt wurden, gespeichert – die Einstellungen im Messmodus dienen ausschließlich der visuellen Darstellung bei der Datenaufnahme.

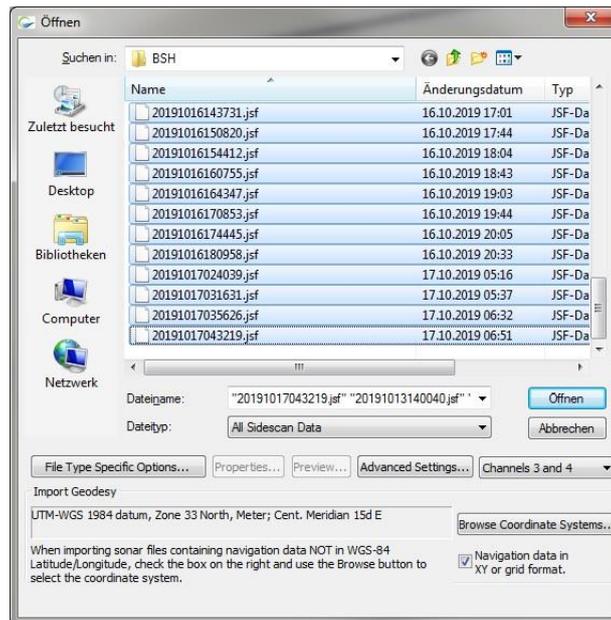


Abbildung 15: SSS - Datenimport

Die unbearbeiteten Daten sehen sehr typisch aus. In der Mitte einer Messlinie ist als dunkler Streifen die Wassersäule, die unterhalb des geschleppten Fisches liegt, erkennbar. Links und rechts neben der Wassersäule ist die Rückstreuung der Daten auf Grund der geringeren Entfernung zur Schallquelle höher als bei denen am Rand. Dadurch erscheint der Rand sehr dunkel im Vergleich zur Mitte (siehe folgende Abbildung).

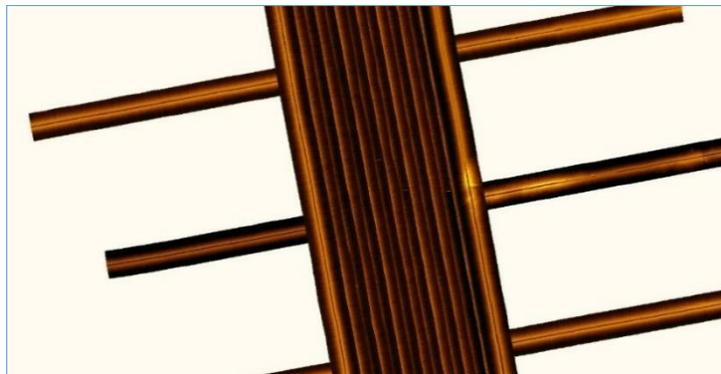


Abbildung 16: SSS - Darstellung nach Rohdaten-Import

Bevor dieser Unterschied durch eine Verstärkung ausgeglichen werden kann muss zuerst die Grenze zwischen der Wassersäule und dem Gewässerboden festgelegt werden – bottom detection (siehe folgende Abbildung).

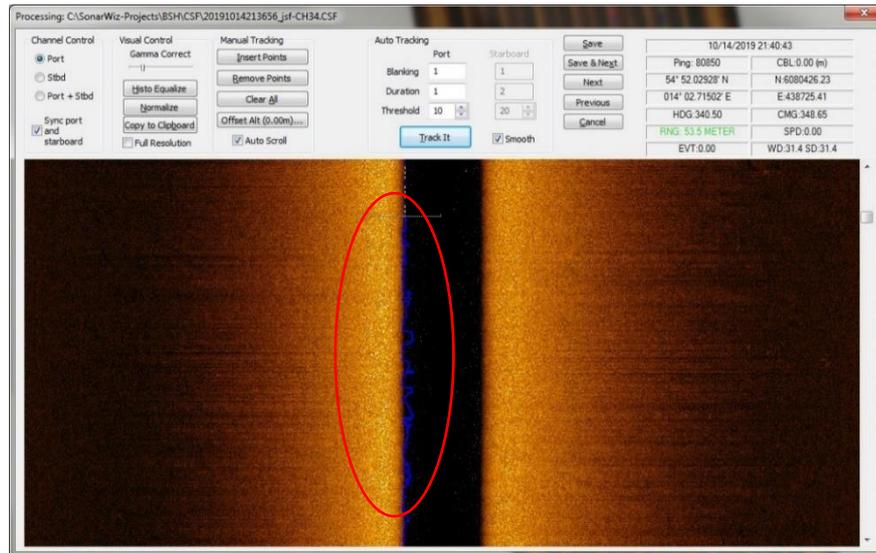


Abbildung 17: SSS - Bearbeitung des Bottom-Tracks

Es können verschiedene Verstärkungen mit unterschiedlichen Intensitäten angewendet werden. Bei jedem Messgebiet muss neu entschieden werden, welche Verstärkung das beste Ergebnis liefert. Nachfolgende Beispiele zeigen die unterschiedlichen Auswirkungen der Einstellungsparameter auf den gleichen Messgebietsausschnitt.

Verstärkung mit AGC:



Abbildung 18: SSS - Beispiel Verstärkung AGC

Verstärkung AGC und EGN:



Abbildung 19: SSS - Beispiel Verstärkung AGC und EGN

Nachdem die richtigen Einstellungen gefunden wurden, wird anhand markanter Strukturen und Objekte die Position kontrolliert. Sollte ein Versatz zwischen gegenläufigen Linien festgestellt werden, kann dieser im Nachhinein korrigiert werden. Stimmt die Lage der Messlinien, wird ein Seitensichtsonar-Mosaik in Form eines georeferenzierten Rasterimages (Geotiff) gerechnet. Dieses kann zum Beispiel für die Erstellung einer Sedimentkartierung verwendet werden.

Besondere Strukturen und Objekte werden als Target gepickt und deren Position, die Breite, die Höhe und die Länge bestimmt (siehe folgende Abbildung). Die Ergebnisse werden dann im Anschluss als Target Report ausgegeben.

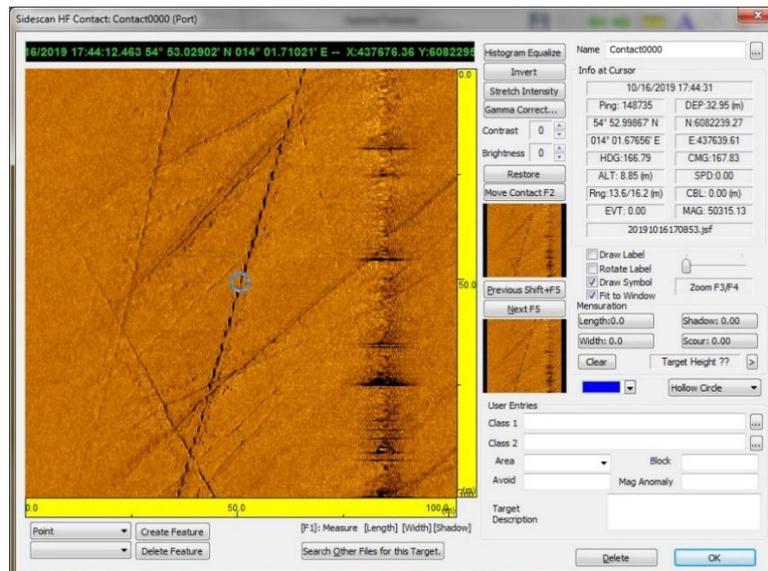


Abbildung 20: SSS - Bearbeitung der Targets

Die einzelnen Bearbeitungsschritte werden jeweils entsprechend der Datenqualität angepasst, so dass unter Verwendung verschiedener Kombinationen von Einstellungsparametern ein bestmögliches Ergebnis erreicht wird.

7.3 Magnetometer

Die magnetischen Anomalien werden mit der Datenaufnahmesoftware „MagLog“ registriert und vorverarbeitet.

Mit Hilfe dieser Software werden jeder ermittelten Messgröße die zugehörigen Lage-Koordinaten (ETRS89 - UTM 32N) zugewiesen. Die resultierenden Datensätze werden dann um die gemessenen Wassertiefen und um die Schlepptiefe des Magnetometers ergänzt.

Die so vorverarbeiteten Daten werden schließlich an Geosoft Oasis montaj UX-detect übergeben. Die folgenden Schritte werden durchgeführt, um die Magnetik-Daten zu verarbeiten.

- Zuordnung eines Koordinatenpaares (ETRS89 - UTM 32N) zu jedem aufgenommenen magnetischen Messwert
- spurweises Abspeichern der Messdaten (inklusive der zugehörigen Koordinaten)
- spurweise Reduktion der Messdaten um den Mittelwert
- editieren der Messdaten (Eliminierung von Ausreißern, Filterung der Daten zur Eliminierung von langwelligen Trends)

Die Absolutwerte der Magnituden werden zusätzlich um die natürliche Magnetfeldstärke des Erdmagnetfeldes reduziert. Dadurch treten magnetische Anomalien deutlicher zu Tage.

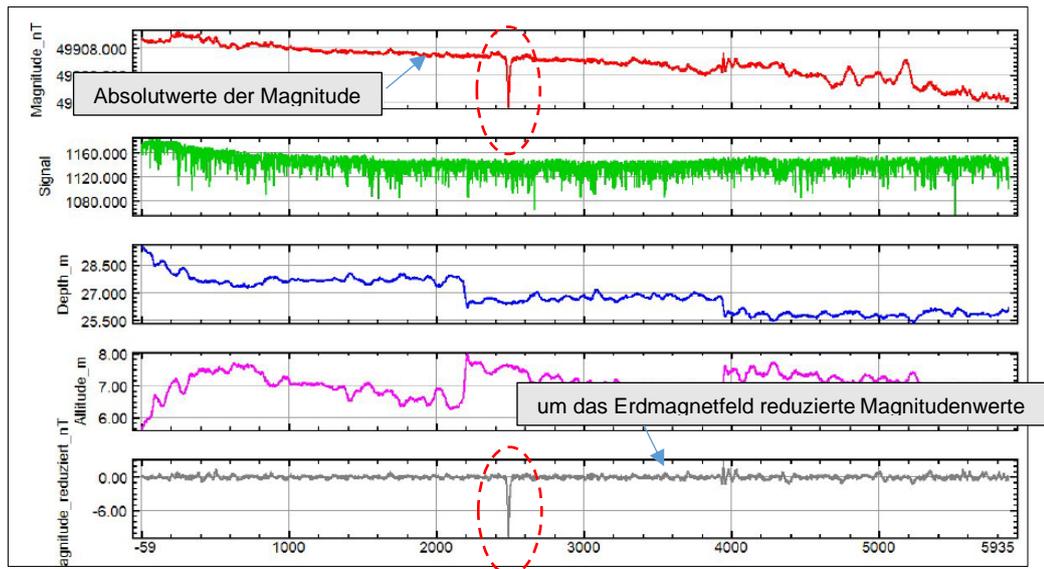


Abbildung 21: MAG – Messwertdarstellungen

- manuelles Aufsuchen von Anomalielokationen innerhalb des magnetischen Datensatzes,
- Koordinatenbestimmung
- Erstellung einer Objektliste (Targetliste) mit den Koordinaten der magnetischen Anomalien

7.4 Sedimentecholot

Die Datenaufnahme der SES Daten an Bord erfolgt mit der Innomar Software SESWin im Datenformat *.RAW. Das *.RAW Datenformat enthält unbearbeitete Rohdaten. Die Auswertung erfolgt mit dem Programm NWC-View. Eine Auswertung mit der Originalsoftware ISE von Innomar ist auch möglich, wird von uns aber nur in Einzelfällen verwendet.

Zuerst werden die *.RAW Daten in das Nautik GmbH eigene *.NWC Format konvertiert. Weiterhin werden die Roh-Daten ins SEG-Y-Format konvertiert und für mögliche Weiterverarbeitungen zur Verfügung gestellt.

In der Regel wird dann im ersten Schritt eine Seegangsglättung durchgeführt. Dies erhöht die Deutlichkeit der Daten meistens signifikant (vgl. folgende Abbildungen)

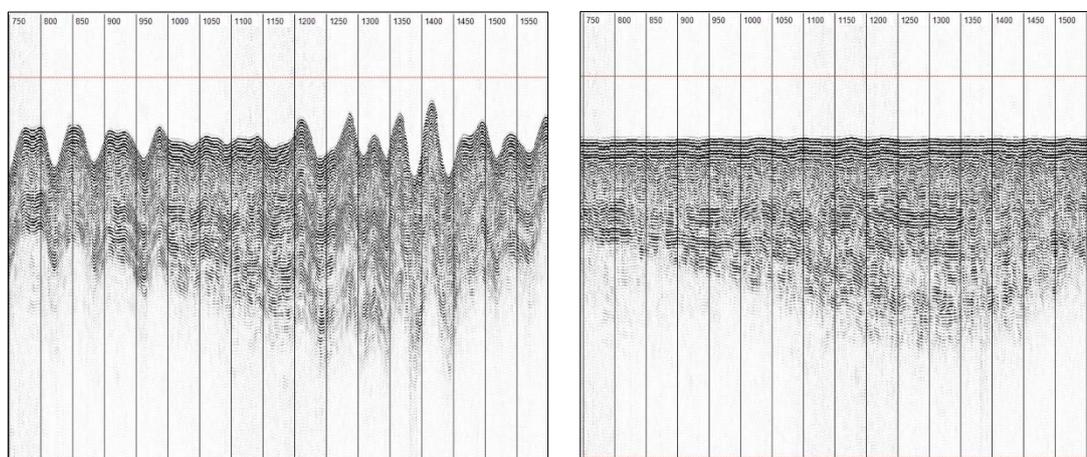
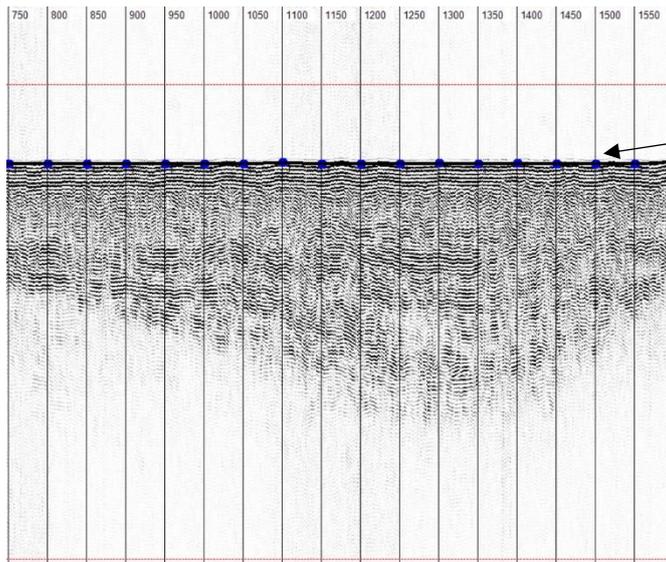
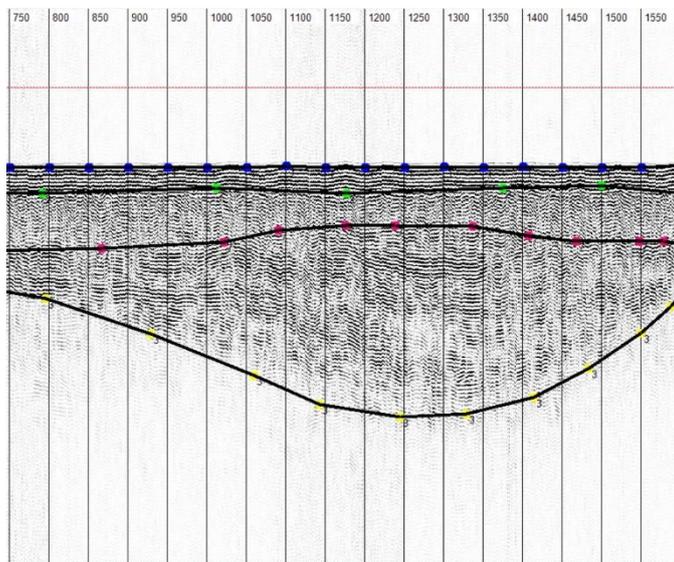


Abbildung 22: SES – Daten ohne und mit Seegangsglättung



Im Anschluss daran wird der Meeresboden in der Regel automatisch getrackt (blaue Punkte).

Abbildung 23: SES – automatisches Tracking des Seebodens



Nachdem der Seeboden bearbeitet wurde werden im nächsten Schritt die erkennbaren Layer manuell digitalisiert. Die verschiedenen Layer werden interpretativ bzw. durch Abgleich mit Bohrungen, vorhergehenden Erkundungen oder anderer Quellen den jeweiligen Sedimentarten zugeordnet.

Abbildung 24: SES – manuelles Tracking des Bodenschichten-Layer

Als nächster Bearbeitungsschritt erfolgt eine Berechnung der Tiefenlagen für die Layer ausgehend von den Schall-Laufzeiten von Millisekunden in Meter. Dazu wird eine Tabelle benutzt, die zu jedem Layer eine eigene seismische Geschwindigkeit enthält (geschätzt bzw. aus Bohrungen abgeleitet). Zusätzlich wird jedem Punkt seine Koordinate zugeordnet.

Es entsteht ein 3-dimensionaler Datensatz, der zu einer Position die Tiefen in Metern für jeden Punkt des an dieser Stelle vorhandenen Layers enthält. Layer, die dort nicht auftreten bekommen eine Null.

Die Beschickung der Daten auf absolute Tiefen (NHN) erfolgt über die Multibeam-Daten. Dazu wird der Differenzwert der Wassertiefe aus den SES-Daten und der Sohlhöhe aus den Multibeamdaten an jeder Stelle, an der SES-Daten vorliegen, ermittelt.

7.5 Greiferproben

Die Greiferbeprobung wurde auf jeder 5 km² großen Teilfläche des Untersuchungsgebietes durchgeführt.

An jeder Position wurde eine kurze Videosequenz des Meeresbodens aufgezeichnet und eine makroskopische Ansprache durchgeführt. Die Greiferproben wurden im Labor einer Korngrößenbestimmung nach DIN unterzogen.

7.5.1 Laboruntersuchung

Die Ergebnisse der Korngrößenbestimmung nach DIN sind im Laborbericht „Laborbericht_243a_2019.pdf“ und der zugehörigen Anlage „243a_2019-Anlage 1-KV.pdf“ dokumentiert. Als Beispiel ist im Folgenden die Lokation A1 aufgeführt:

Die Klassifizierung der Bodenproben im Labor erfolgt nach DIN17892-4 sowie nach DIN 18196.

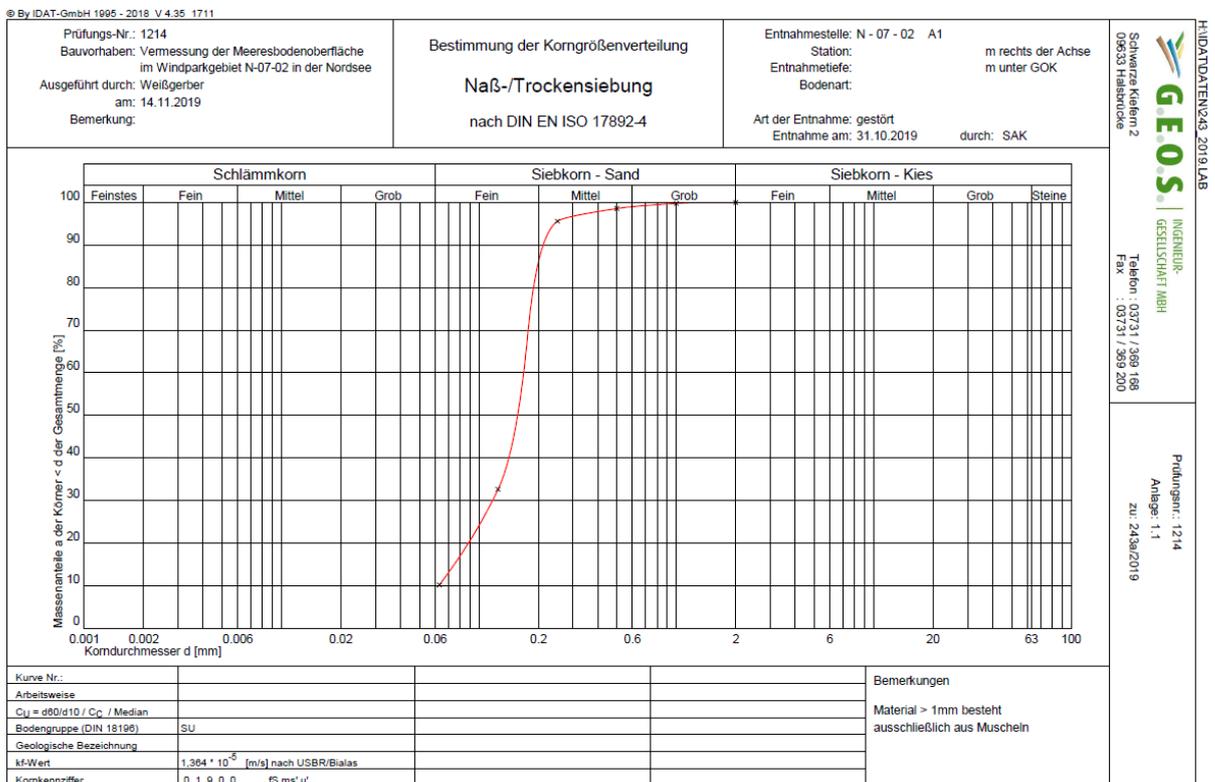


Abbildung 25: Laboranalyse - Beispiel Korngrößenverteilungslinie

H:\DAT\DATEN\243_2019.LAB

 <p>INGENIEUR-GESELLSCHAFT MBH</p> <p>Schwarze Kiefern 2 09633 Halsbrücke</p> <p>Telefon : 03731 / 369 168 Fax : 03731 / 369 200</p>	<p>Prüfungsnr.: 1214 Anlage: 1.1 zu: 243a/2019</p>																																																																	
<p>Bestimmung der Korngrößenverteilung</p> <p>Naß-/Trockensiebung</p> <p>nach DIN EN ISO 17892-4</p>																																																																		
<p>Prüfungsnr.: 1214 Bauvorhaben: Vermessung der Meeresbodenoberfläche Im Windparkgebiet N-07-02 in der Nordsee Ausgeführt durch: Welögerber am: 14.11.2019 Bemerkung:</p>	<p>Entnahmestelle: N - 07 - 02 A1 Station: m rechts der Achse Entnahmetiefe: m unter GOK Bodenart: Art der Entnahme: gestört Entnahme am: 31.10.2019 durch: SAK</p>																																																																	
<p>Siebanalyse:</p> <table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Einwaage Siebanalyse</td> <td>me:</td> <td>147,88 g</td> <td>%-Anteil der Siebelwaage</td> <td>$me' = 100 - ma'$</td> <td>me':</td> <td>90,14</td> </tr> <tr> <td>Abgeschlammter Anteil</td> <td>ma:</td> <td>16,18 g</td> <td>%-Anteil der Abschlämmung</td> <td>$ma' = 100 - me'$</td> <td>ma':</td> <td>9,86</td> </tr> <tr> <td>Gesamtgewicht der Probe</td> <td>mt:</td> <td>164,06 g</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Einwaage Siebanalyse	me:	147,88 g	%-Anteil der Siebelwaage	$me' = 100 - ma'$	me':	90,14	Abgeschlammter Anteil	ma:	16,18 g	%-Anteil der Abschlämmung	$ma' = 100 - me'$	ma':	9,86	Gesamtgewicht der Probe	mt:	164,06 g																																																
Einwaage Siebanalyse	me:	147,88 g	%-Anteil der Siebelwaage	$me' = 100 - ma'$	me':	90,14																																																												
Abgeschlammter Anteil	ma:	16,18 g	%-Anteil der Abschlämmung	$ma' = 100 - me'$	ma':	9,86																																																												
Gesamtgewicht der Probe	mt:	164,06 g																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Siebdurchmesser [mm]</th> <th>Rückstand [g]</th> <th>Rückstand [%]</th> <th>Durchgang [%]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>63,000</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>2</td><td>31,500</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>3</td><td>16,000</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>4</td><td>8,000</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>5</td><td>4,000</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>6</td><td>2,000</td><td>0,00</td><td>0,00</td><td>100,0</td></tr> <tr><td>7</td><td>1,000</td><td>0,36</td><td>0,22</td><td>99,8</td></tr> <tr><td>8</td><td>0,500</td><td>1,94</td><td>1,18</td><td>98,6</td></tr> <tr><td>9</td><td>0,250</td><td>4,87</td><td>2,97</td><td>95,6</td></tr> <tr><td>10</td><td>0,125</td><td>103,38</td><td>63,01</td><td>32,6</td></tr> <tr><td>11</td><td>0,063</td><td>37,00</td><td>22,55</td><td>10,1</td></tr> <tr><td></td><td>Schale</td><td>0,36</td><td>0,23</td><td>9,8</td></tr> </tbody> </table> <p>Summe aller Siebrückstände: S = 147,93 g Größtkorn [mm]: 2,00 Siebverlust: SV = me - S = -0,05 g $SV' = (me - S) / me * 100 = -0,03 \%$</p>			Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]	1	63,000	0,00	0,00	100,0	2	31,500	0,00	0,00	100,0	3	16,000	0,00	0,00	100,0	4	8,000	0,00	0,00	100,0	5	4,000	0,00	0,00	100,0	6	2,000	0,00	0,00	100,0	7	1,000	0,36	0,22	99,8	8	0,500	1,94	1,18	98,6	9	0,250	4,87	2,97	95,6	10	0,125	103,38	63,01	32,6	11	0,063	37,00	22,55	10,1		Schale	0,36	0,23	9,8
	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]																																																														
1	63,000	0,00	0,00	100,0																																																														
2	31,500	0,00	0,00	100,0																																																														
3	16,000	0,00	0,00	100,0																																																														
4	8,000	0,00	0,00	100,0																																																														
5	4,000	0,00	0,00	100,0																																																														
6	2,000	0,00	0,00	100,0																																																														
7	1,000	0,36	0,22	99,8																																																														
8	0,500	1,94	1,18	98,6																																																														
9	0,250	4,87	2,97	95,6																																																														
10	0,125	103,38	63,01	32,6																																																														
11	0,063	37,00	22,55	10,1																																																														
	Schale	0,36	0,23	9,8																																																														
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Fraktionsanteil</th> <th>Prozentanteil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ton</td><td></td></tr> <tr><td>Schluff</td><td>10,10</td></tr> <tr><td>Sandkorn</td><td>89,90</td></tr> <tr><td> Feinsand</td><td>75,62</td></tr> <tr><td> Mittelsand</td><td>13,13</td></tr> <tr><td> Grobsand</td><td>0,95</td></tr> <tr><td>Kieskorn</td><td>0,00</td></tr> <tr><td> Feinkies</td><td>0,00</td></tr> <tr><td> Mittelkies</td><td>0,00</td></tr> <tr><td> Grobkies</td><td>0,00</td></tr> <tr><td>Steine</td><td>0,00</td></tr> </tbody> </table>	Fraktionsanteil	Prozentanteil	Ton		Schluff	10,10	Sandkorn	89,90	Feinsand	75,62	Mittelsand	13,13	Grobsand	0,95	Kieskorn	0,00	Feinkies	0,00	Mittelkies	0,00	Grobkies	0,00	Steine	0,00	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Durchgang [%]</th> <th>Siebdurchmesser [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10,0</td><td></td></tr> <tr><td>20,0</td><td>0,089</td></tr> <tr><td>30,0</td><td>0,117</td></tr> <tr><td>40,0</td><td>0,142</td></tr> <tr><td>50,0</td><td>0,157</td></tr> <tr><td>60,0</td><td>0,168</td></tr> <tr><td>70,0</td><td>0,178</td></tr> <tr><td>80,0</td><td>0,189</td></tr> <tr><td>90,0</td><td>0,212</td></tr> <tr><td>100,0</td><td>1,953</td></tr> </tbody> </table>	Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]	10,0		20,0	0,089	30,0	0,117	40,0	0,142	50,0	0,157	60,0	0,168	70,0	0,178	80,0	0,189	90,0	0,212	100,0	1,953																			
Fraktionsanteil	Prozentanteil																																																																	
Ton																																																																		
Schluff	10,10																																																																	
Sandkorn	89,90																																																																	
Feinsand	75,62																																																																	
Mittelsand	13,13																																																																	
Grobsand	0,95																																																																	
Kieskorn	0,00																																																																	
Feinkies	0,00																																																																	
Mittelkies	0,00																																																																	
Grobkies	0,00																																																																	
Steine	0,00																																																																	
Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]																																																																	
10,0																																																																		
20,0	0,089																																																																	
30,0	0,117																																																																	
40,0	0,142																																																																	
50,0	0,157																																																																	
60,0	0,168																																																																	
70,0	0,178																																																																	
80,0	0,189																																																																	
90,0	0,212																																																																	
100,0	1,953																																																																	
<p>Bemerkungen:</p>																																																																		

Abbildung 26: Beispiel Korngrößenbestimmung - Laborbericht

7.5.2 Klassifizierung der Bodenproben

Die Bodenproben wurden nach FOLK (1954,1974) und FIGGE (1981) klassifiziert und die Ergebnisse in der folgenden Tabelle 10 dargestellt.

Die Einteilung wurde folgendermaßen vorgenommen:

Klasse	Bedeutung	Grenzbedingungen
G – Gravel	Kies & Steine (>2 µm)	G: 80-100 %
mG – Muddy gravel	Kies, schluffig	G: 30-80 %; U-T:S < 1:1
msG – Muddy sandy gravel	Kies, sandig, schluffig	G: 30-80 %; U-T:S 1:1 – 9:1
sG – Sandy gravel	Kies, sandig	G: 30-80 %; U-T:S > 9:1
gM – Gravelly mud	Schluff, Ton, kiesig	G: 5-30 %; U-T:S < 1:1
gmS – Gravelly muddy sand	Sand, kiesig, schluffig	G: 5-30 %; U-T:S 1:1 - 9:1
gS – Gravelly sand	Sand, kiesig	G: 5-30 %; U-T:S >9:1
(g)M – Slightly gravelly mud	Schluff, Ton, gering kiesig	G: 1-5 %; U-T:S < 1:9
(g)sM – Slightly gravelly sandy mud	Schluff, Ton, sandig, gering kiesig	G: 1-5 %; U-T:S 1:9 - 1:1
(g)mS – Slightly gravelly muddy sand	Sand, schluffig, gering kiesig	G: 1-5 %; U-T:S 1:1 - 9:1
(g)S – Slightly gravelly sand	Sand, gering kiesig	G: 1-5 %; U-T:S > 9:1
M – Mud	Schluff & Ton (>63 µm)	G: 0-1 %; U-T:S > 1:9
sM – sandy Mud	Schluff, Ton, sandig	G: 0-1 %; U-T:S 1:9 - 1:1
mS – muddy Sand	Sand, schluffig, tonig	G: 0-1 %; U-T:S 1:1 - 9:1
Sand	Sand (63 – 2000 µm)	G: 0-1 %; U-T:S > 9:1

Tabelle 8: Sedimentklassen nach Folk (1954, 1974)

Sandtyp	Sandfraktion	Anteil [%]
Sandtyp I Feinsand (fine sand)	Fraktion A	50 – 100
	Fraktion B	0 – 40
	Fraktion C	0 – 10
Sandtyp II Mittelsand (medium sand)	Fraktion A	0 – 60
	Fraktion B	40 – 100
	Fraktion C	0 – 10
Sandtyp III Mittel- Grobsand (medium to coarse sand)	Fraktion A	0 – 90
	Fraktion B	0 – 90
	Fraktion C	10 - 60
Sandtyp IV Grobsand (coarse sand)	Fraktion A	0 - 40
	Fraktion B	0 - 40
	Fraktion C	60 - 100

Tabelle 9: Sedimentklassen nach Figge (1981)

Zusammenfassung in Tabelle:

Greiferstation	X	Y	Sandtyp nach FIGGE	Sediment Klasse nach FOLK
A1	313720.1	6022353.5	I	S
A2	315770.0	6022802.6	I	S
A3	317832.9	6021772.0	I	S
A4	320211.2	6022855.1	I	S
A5	322542.0	6022040.2	I	S
A6	324572.0	6022521.1	I	S
B1	313496.4	6019876.3	I	S
B2	315794.3	6020930.6	I	S
B3	318154.5	6019844.0	I	S
B4	320149.9	6020784.1	I	S
B5	322530.1	6020002.1	I	S
B6	324670.8	6020846.4	I	S
B7	326467.2	6019928.9	I	S
C1	313589.6	6018205.2	I	S
C2	315835.6	6018623.5	I	S
C3	318060.0	6017505.5	I	S
C4	320196.3	6018689.0	I	S
C5	322499.3	6017756.0	I	S
C6	324630.1	6018739.0	I	S
C7	326928.1	6018279.0	I	S
D1	313474.7	6016713.3	I	S
D2	315679.4	6016672.2	I	S
D3	318018.6	6016596.9	I	S

Tabelle 10: Sedimentklassifizierung N-07-02 nach Folk und Figge

7.6 ROV – Video-Untersuchung

Die im Rahmen der ROV Untersuchung aufgezeichneten Videos zur Identifizierung einzelner markanter Objekte wurden den jeweiligen Untersuchungslokalationen zugeordnet.

Für jede Beobachtungslokation wurden die Video-Sprungmarken der markanten Stellen innerhalb des Videos ermittelt und im Rahmen eines ArcGis Projektes visualisiert.

Durch die gleichzeitige Beobachtung der Objekte mit dem BlueView Scanner konnten die Länge und die Breite der beobachteten Objekte ermittelt und in einem GIS-Datensatz dokumentiert werden.

Zusätzlich wurden die beobachteten Objekte mit einer Kurzbeschreibung versehen.

(siehe 8.5 ROV Video-Untersuchung)

8 ERGEBNISSE

8.1 Bathymetrie

Die bathymetrischen Untersuchungen auf der Fläche N-07-02 fanden im Zeitraum vom 25. August bis 31. Oktober 2019 statt. Die vereinbarte, zu untersuchende Fläche wurde dabei mit dem Fächerecholot-System flächendeckend vermessen.

Die vereinbarte Punktdichte von mindestens 15 Punkte/m² wurde durchgehend erreicht. Durch akustische Störungen in der Wassersäule an sehr wenigen Stellen während der Untersuchungen, wurden auf insgesamt <0,005% der Gesamtfläche nur eine Punktdichte von 10 – 15 Punkten/m² nach Plausibilisierung erreicht.

Im Folgenden wird eine Übersicht der bathymetrischen Vermessung dargestellt. Weitere Ergebnisse, wie z.B. Karten oder andere Datensätze werden zusammen mit diesem Bericht zur Verfügung gestellt.

Die vorgefundenen Wassertiefen bezogen auf LAT betragen zwischen 36.5m und 38.6m.

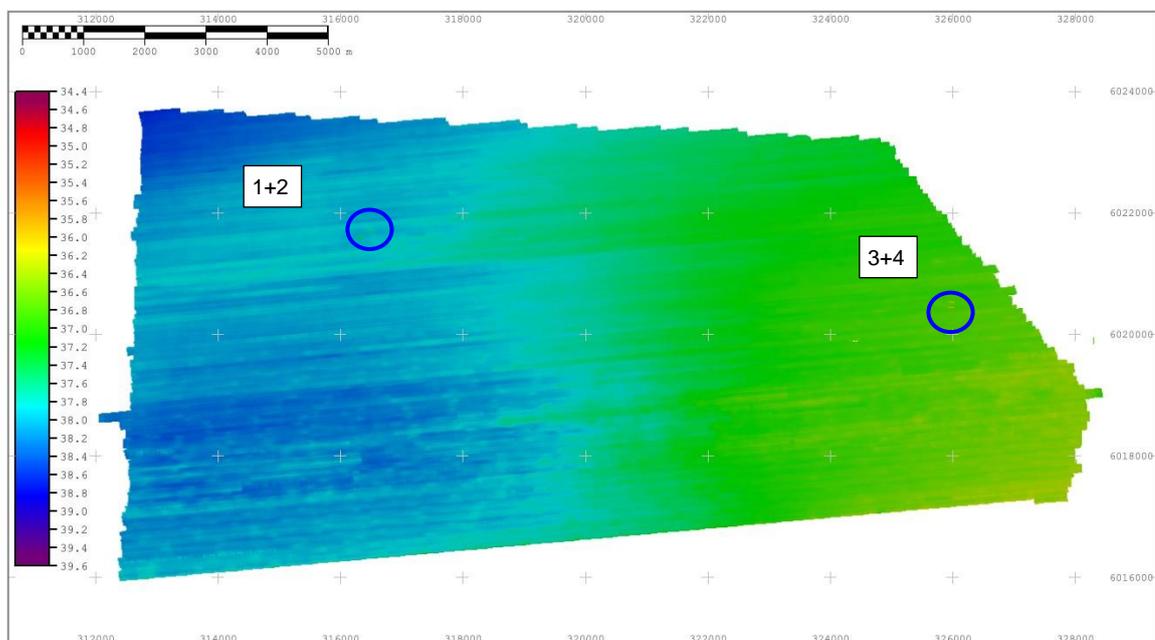


Abbildung 27: Bathymetrie N-07-02 (LAT)

Der Seeboden ist einheitlich eben und durch keinerlei abrupte Tiefenänderungen gekennzeichnet. Es konnten an 17 Stellen sehr geringfügige Auffälligkeiten im BAT-Ergebnis detektiert werden. An diesen Positionen (BAT-Target-01 ... BAT-Target-17) wurde ein Vergleich mit den SSS Ergebnissen durchgeführt. (siehe auch 8.2.3 SSS-Targets und Abgleich mit BAT).

An 5 dieser Lokationen wurden mittels ROV eine Videoinspektion durchgeführt:

- BAT-Target-02
- BAT-Target-03
- BAT-Target-10
- BAT-Target-28
- BAT-Target-29

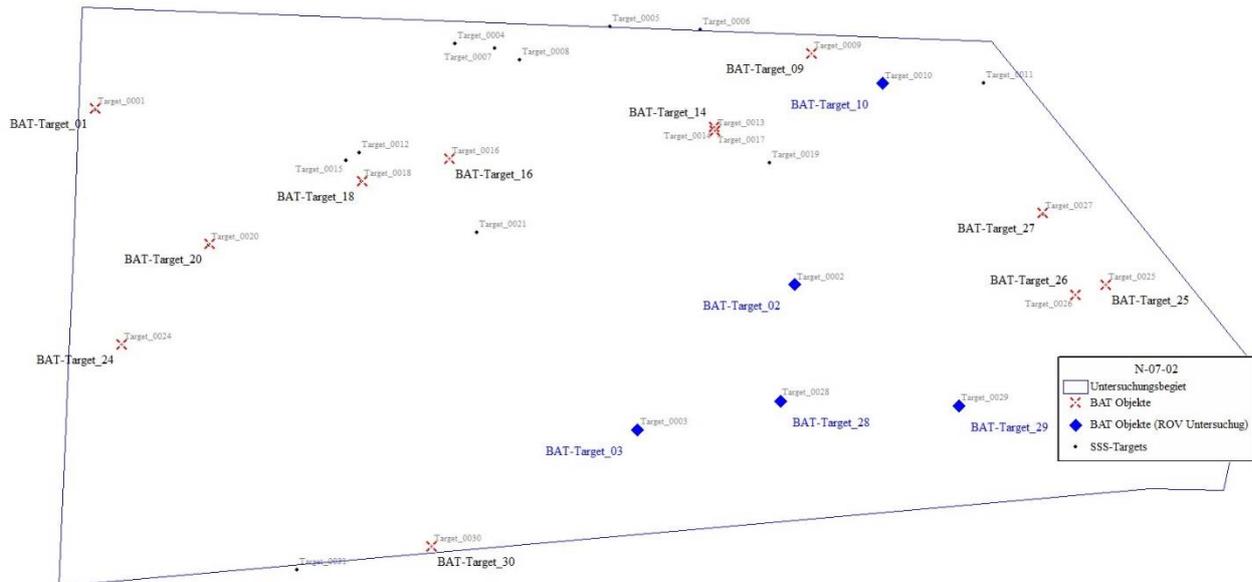


Abbildung 28: Bathymetrie-Objekte

Diese 5 Lokationen sind im Abschnitt 6.7 ROV Untersuchung tabellarisch und als Übersicht dargestellt.

An 2 Stellen (s. Abbildung 27) finden sich Kabelkreuzungen, an denen Berms in der Bathymetrie sichtbar sind.

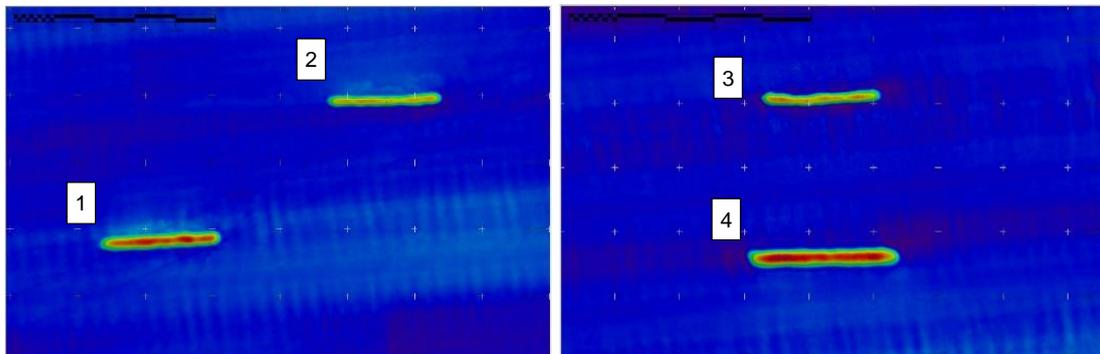


Abbildung 29: N-07-02 Kabelkreuzungen

Diese Schutzeinrichtungen für die Seekabel habe folgende Abmessungen

	Länge	Breite	Höhe über Seeboden
Berm-1	ca. 88.5m	ca. 10.5m	ca. 1m
Berm-2	ca. 82.9m	ca. 8.0m	ca. 0.8m
Berm-3	ca. 72.8m	ca. 6.5m	ca. 1m
Berm-4	ca. 92.8m	ca. 11.0m	ca. 1.3m

Tabelle 11: Berms - Abmessungen

8.2 Sidescan-Sonar

Die Untersuchungen der Bodenoberfläche auf der Fläche N-07-02 fanden parallel zu der bathymetrischen Vermessung statt. Die vereinbarte, zu untersuchende Fläche wurde vollständig vermessen, wie es im Abschnitt 8.1 Bathymetrie bereits beschrieben wurde.

Die Aufnahmen des Sidescan Sonar wurden interpretiert und mittels der Sedimentgreiferproben klassifiziert.

Die Sedimentgreiferproben wurden nach Figge [1] klassifiziert. Alle Sedimentproben sind demnach als Sandtyp I¹ einzustufen.

Nach Folk [2] sind alle Sedimentproben als Sandtyp S² einzustufen.

Der Meeresboden im Untersuchungsgebiet ist komplett mit Feinsand der o.g. Typen bedeckt. Andere Sedimentarten kommen nicht vor.

Das SSS-Mosaik der untersuchten Fläche ist in Abbildung 30. Dargestellt_

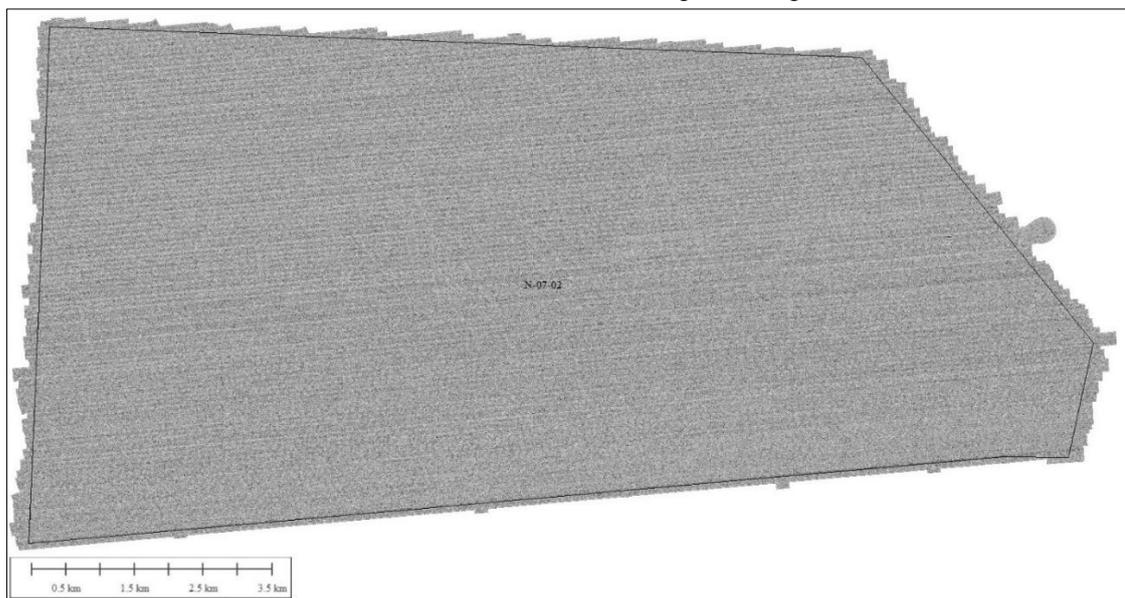


Abbildung 30: SSS - Mosaik N-07-02

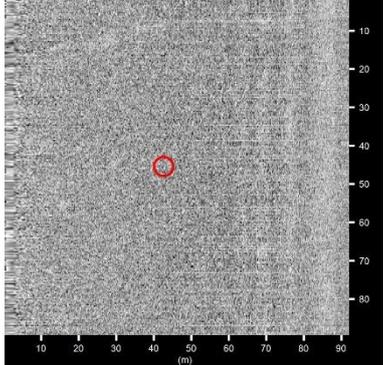
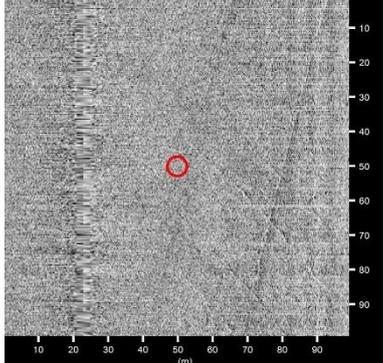
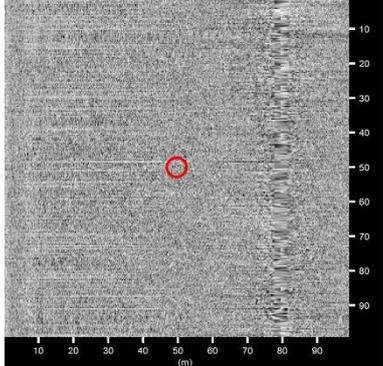
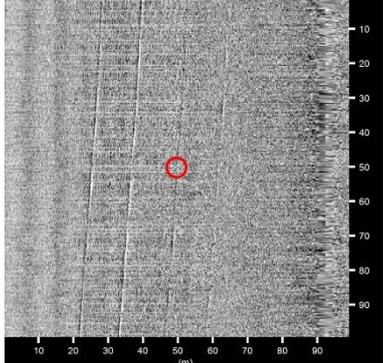
8.2.1 Sonarbilder der Greiferpositionen

An den 23 Positionen, an denen auch Sedimentproben genommen wurden, sind hier Sonarbeispiele (Bsp._0001 – Bsp._0023) zum Vergleich und als Beleg für die Interpretation abgebildet.

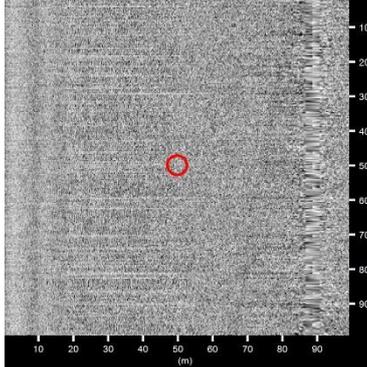
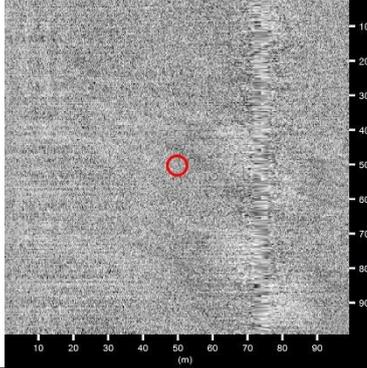
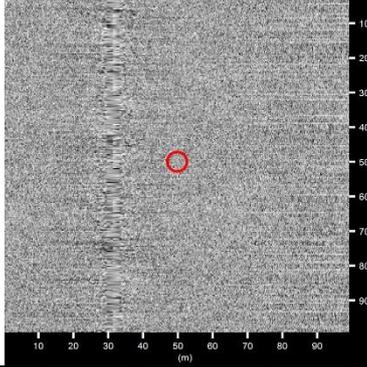
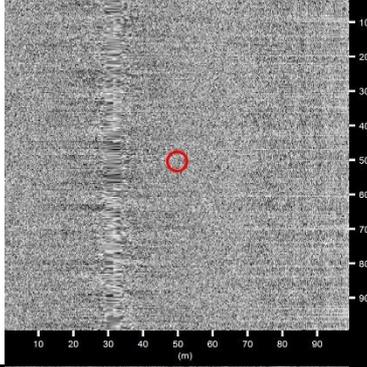
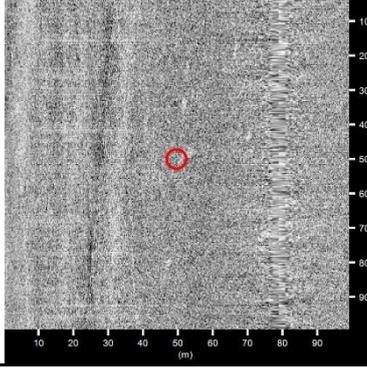
Es wurde eine Sedimentkarte angefertigt (200930_N-07-02_SSS.pdf) in der alle Targets, die Sedimentstrukturen und auch die Lage der Sonarbeispiele verzeichnet sind.

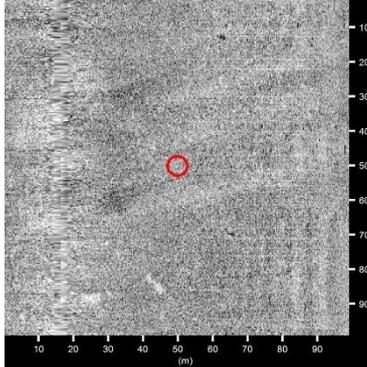
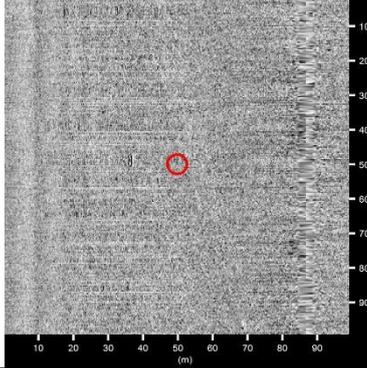
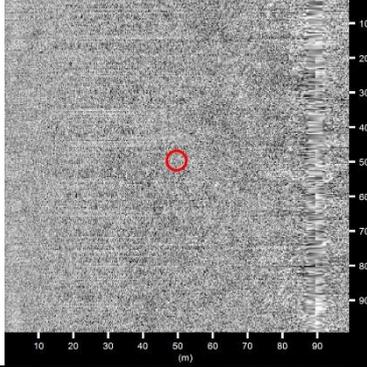
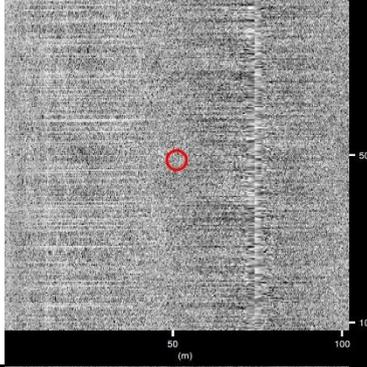
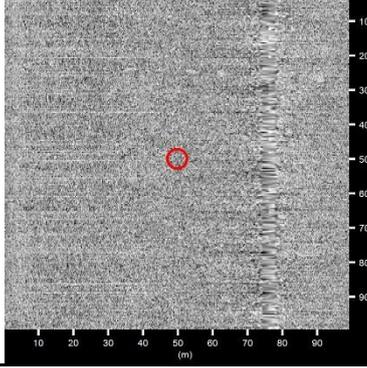
¹ Das entspricht einem Sand mit > 90% Anteil 63µm – 250µm, < 40% Anteil 250µm – 500µm und < 20% Anteil 500µm – 2000µm

² Das entspricht einem Sand mit weniger als 1 Anteil <63µm zu 9 Teilen Sand.

Objektbild	Objektinfo	Weitere Informationen
	<p>N-07-02_Sediment-Bsp._0001</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 25.08.2019 21:39:23 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 593316 ● Range to target: 41.99 (m) ● Fish Height: 13.53 (m) ● Heading: 264.800 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20190825211031 ● Water Depth: 27.37 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei A1
	<p>N-07-02_Sediment-Bsp._0002</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 25.08.2019 17:21:53 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 484707 ● Range to target: 26.91 (m) ● Fish Height: 13.62 (m) ● Heading: 70.600 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20190825170050 ● Water Depth: 28.55 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei A2 mit Fischereispuren
	<p>N-07-02_Sediment-Bsp._0003</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 26.08.2019 15:08:38 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 1035885 ● Range to target: 29.85 (m) ● Fish Height: 12.27 (m) ● Heading: 265.590 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20190826145513 ● Water Depth: 28.90 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei A3
	<p>N-07-02_Sediment-Bsp._0004</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 25.08.2019 22:40:32 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 619107 ● Range to target: 42.69 (m) ● Fish Height: 12.17 (m) ● Heading: 77.700 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20190825222733 ● Water Depth: 28.32 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei A4 mit Fischereispuren

	<p>N-07-02_Sediment-Bsp_0005</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 26.08.2019 18:00:05 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 1099797 ● Range to target: 21.45 (m) ● Fish Height: 12.85 (m) ● Heading: 264.090 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20190826174035 ● Water Depth: 28.14 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei A5 mit Fischereispuren
	<p>N-07-02_Sediment-Bsp_0006</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 26.08.2019 11:23:46 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 941034 ● Range to target: 29.34 (m) ● Fish Height: 13.14 (m) ● Heading: 262.900 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20190826111941 ● Water Depth: 26.36 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei A6 mit Fischereispuren
	<p>N-07-02_Sediment-Bsp_0007</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 27.08.2019 23:25:56 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 1840321 ● Range to target: 27.52 (m) ● Fish Height: 14.40 (m) ● Heading: 269.190 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20190827225041 ● Water Depth: 27.38 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei B1
	<p>N-07-02_Sediment-Bsp_0008</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 27.08.2019 04:43:39 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 1371248 ● Range to target: 17.10 (m) ● Fish Height: 12.17 (m) ● Heading: 73.390 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20190827042250 ● Water Depth: 29.20 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei B2 mit Fischereispuren
	<p>N-07-02_Sediment-Bsp_0009</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 28.08.2019 11:14:24 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 2139145 ● Range to target: 14.16 (m) ● Fish Height: 13.33 (m) ● Heading: 260.400 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20190828105337 ● Water Depth: 27.74 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei B3

	<p>N-07-02_Sediment-Bsp_0010</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 27.08.2019 16:14:42 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 1662729 ● Range to target: 38.95 (m) ● Fish Height: 13.91 (m) ● Heading: 268.000 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20190827161033 ● Water Depth: 27.37 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei B4
	<p>N-07-02_Sediment-Bsp_0011</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 28.08.2019 22:41:11 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 72304 ● Range to target: 24.18 (m) ● Fish Height: 14.88 (m) ● Heading: 83.000 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20190828221223 ● Water Depth: 27.38 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei B5
	<p>N-07-02_Sediment-Bsp_0012</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 28.08.2019 00:58:40 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 1879438 ● Range to target: 18.41 (m) ● Fish Height: 11.50 (m) ● Heading: 75.000 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20190828005152 ● Water Depth: 27.37 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei B6
	<p>N-07-02_Sediment-Bsp_0013</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 31.08.2019 21:38:13 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 75968 ● Range to target: 18.31 (m) ● Fish Height: 13.33 (m) ● Heading: 275.690 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20190831213148 ● Water Depth: 27.38 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei B7
	<p>N-07-02_Sediment-Bsp_0014</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 09.09.2019 13:55:13 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 144888 ● Range to target: 29.34 (m) ● Fish Height: 12.56 (m) ● Heading: 75.190 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20190909134823 ● Water Depth: 28.44 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei C1

	<p>N-07-02_Sediment-Bsp_0015</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 09.09.2019 09:41:23 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 37819 ● Range to target: 33.39 (m) ● Fish Height: 13.62 (m) ● Heading: 259.090 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20190909093620 ● Water Depth: 27.64 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei C2
	<p>N-07-02_Sediment-Bsp_0016</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 11.09.2019 00:24:19 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 155254 ● Range to target: 37.03 (m) ● Fish Height: 12.17 (m) ● Heading: 77.100 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20190911002314 ● Water Depth: 28.39 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei C3
	<p>N-07-02_Sediment-Bsp_0017</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 09.09.2019 16:27:51 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 209269 ● Range to target: 39.76 (m) ● Fish Height: 15.17 (m) ● Heading: 267.690 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20190909161112 ● Water Depth: 26.87 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei C4
	<p>N-07-02_Sediment-Bsp_0018</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 30.10.2019 04:11:14 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 80379 ● Range to target: 23.05 (m) ● Fish Height: 12.64 (m) ● Heading: 68.800 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20191030034444 ● Water Depth: 27.37 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei C5
	<p>N-07-02_Sediment-Bsp_0019</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 10.09.2019 02:15:29 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 457126 ● Range to target: 26.41 (m) ● Fish Height: 11.79 (m) ● Heading: 81.200 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20190910021307 ● Water Depth: 27.88 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei C6

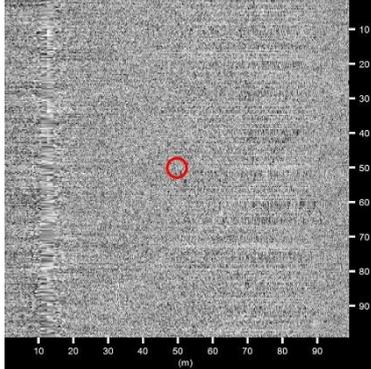
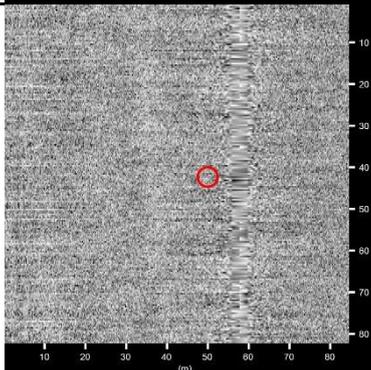
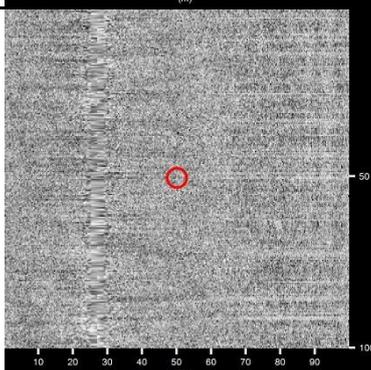
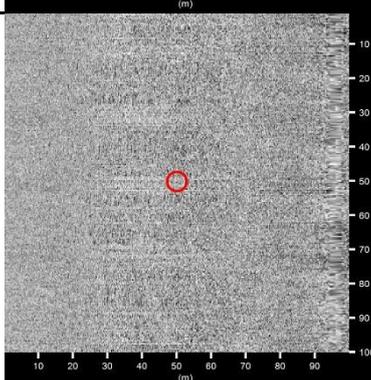
	<p>N-07-02_Sediment-Bsp._0020</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 11.09.2019 01:21:16 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 179277 ● Range to target: 37.23 (m) ● Fish Height: 10.73 (m) ● Heading: 84.600 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20190911005932 ● Water Depth: 27.88 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei C7
	<p>N-07-02_Sediment-Bsp._0021</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 30.10.2019 23:34:21 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 44864 ● Range to target: 7.75 (m) ● Fish Height: 12.95 (m) ● Heading: 254.690 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20191030231850 ● Water Depth: 29.40 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei D1
	<p>N-07-02_Sediment-Bsp._0022</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 31.10.2019 03:25:42 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 142448 ● Range to target: 23.15 (m) ● Fish Height: 12.56 (m) ● Heading: 82.290 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20191031030516 ● Water Depth: 28.89 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei D2
	<p>N-07-02_Sediment-Bsp._0023</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Sonar Time at Target: 31.10.2019 10:24:25 ● Map Projection: UTM84-32N ● Ping Number: 319060 ● Range to target: 45.89 (m) ● Fish Height: 10.32 (m) ● Heading: 68.100 Degrees ● Event Number: (-1) ● Line Name: 20191031095024 ● Water Depth: 31.09 (m) 	<p>Abmessungen und Attribute</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Target Width: 0.00 (m) ● Target Height: 0.00 (m) ● Target Length: 0.00 (m) ● Target Shadow: 0.00 (m) ● Mag Anomaly: ● Avoidance Area: ● Classification1: ● Classification2: ● Area: ● Block: ● Description: Feinsand bei D3

Tabelle 12: Sonarbeispiele an den Beprobungsstellen der N-07-02-Fläche

Die oben dargestellten SSS-Abbildungen sind für die in der Tabelle 6 aufgeführten Positionen der Greiferproben-Entnahme (s.a. Tabelle 6: Positionen der Greiferproben) erstellt worden.

8.2.2 Sedimentkartierung

Die Sedimentkartierung erfolgte auf Grundlage des Seitensichtsonar mosaiks in Kombination mit den Greiferproben. Der Meeresboden im Untersuchungsgebiet ist generell mit einer Sedimentart bedeckt. Dies wurde durch alle entnommenen Greiferproben bestätigt. Nach der Anleitung zur Kartierung des

Meeresbodens (BSH, 2016, Tabelle 3) werden für die Sedimentkartierung in der Nordsee Sande nach Figge (1981) in Feinsand, Mittelsand, Mischsand und Grobsand der Ebene C klassifiziert.

Die Abbildung 31 zeigt die Verteilung der Sedimente im Untersuchungsgebiet N-07-02.

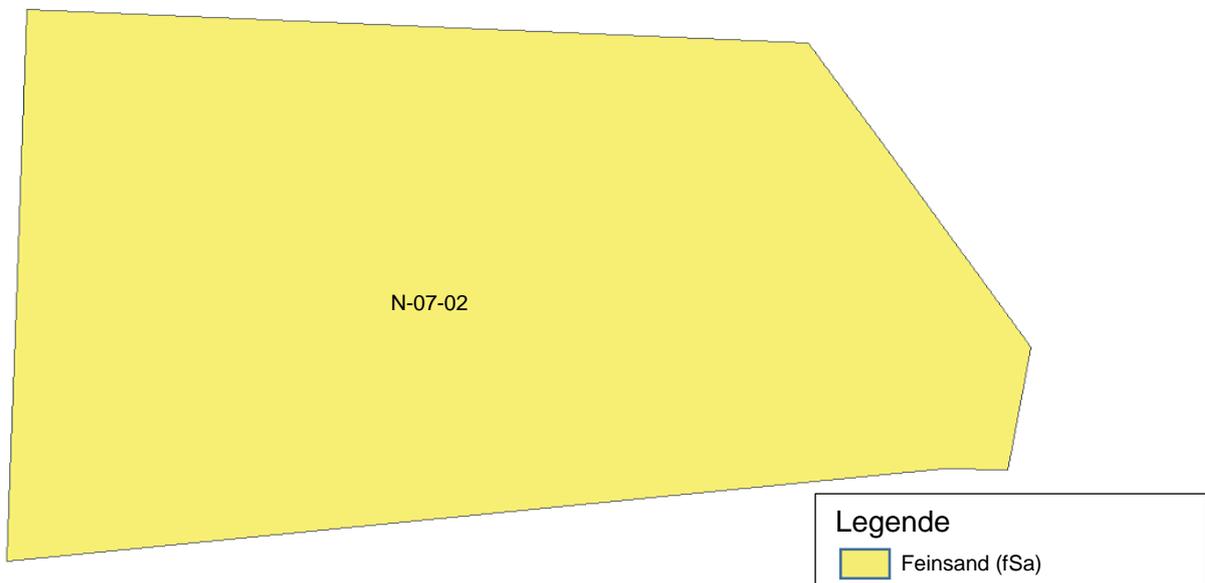


Abbildung 31: Sedimentverteilung im Untersuchungsgebiet - "Ebene C" nach Anleitung zur Kartierung des Meeresbodens (BSH, 2016, Tabelle 3)

8.2.3 SSS-Targets und Abgleich mit BAT

Im Gebiet N-07-02 wurden 29 Sonartargets am Meeresboden kartiert. Bei den meisten dürfte es sich um kleinere, durch SSS-Untersuchungen nicht näher zu beschreibende Objekte handeln. (s.a. beiliegender Targetreport „BSH_N-07-02_SSS-Target-Report.pdf“)

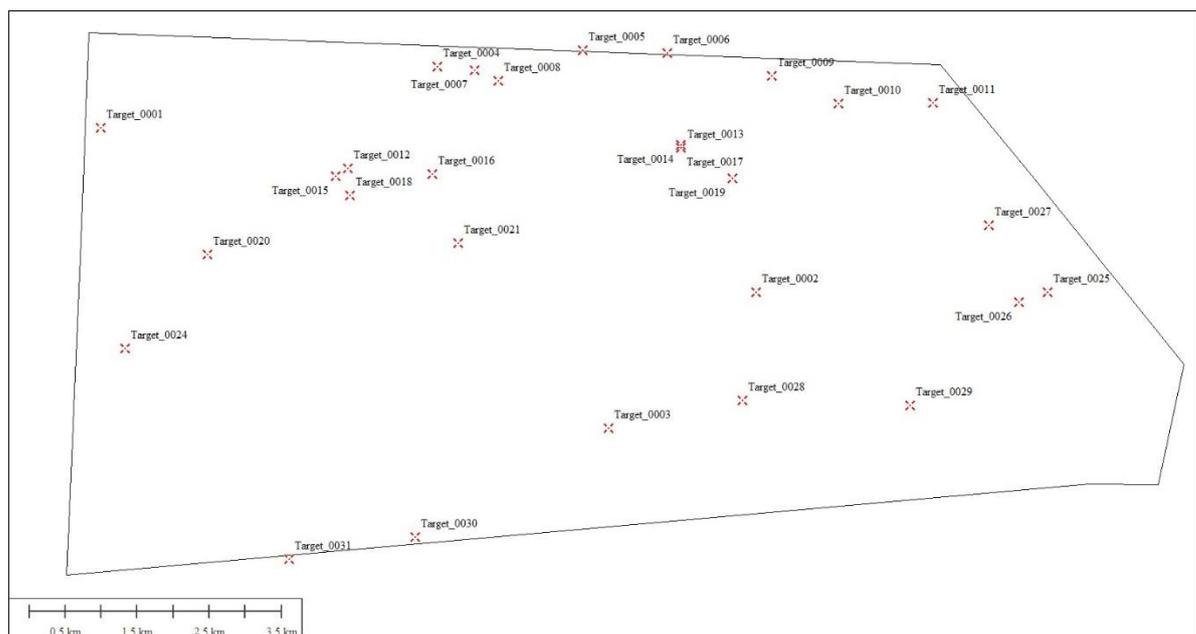


Abbildung 32 - Lageskizze der SSS-Targets

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden die SSS-Targets mit den Ergebnissen aus der Bathymetrie abgeglichen. Bei 5 der SSS Targets wurden eine weiterführende Untersuchung mittels

ROV anberaumt, um nähere Informationen zu den Targets zu gewinnen. Diese Lokationen wurden am 16.09.2020 betaucht, um die Signaturen in den SSS-Daten mit der Realität abzugleichen. Die zu untersuchenden Lokationen, an denen im SSS und in der Bathymetrie ein Objekt erkennbar war, sind in der folgenden Tabelle hervorgehoben; die Informationen, die mittels der Bathymetrie erfassbar waren, sind im Feld „Contact-Info“ dargestellt (siehe 8.5 ROV Video-Untersuchung).

Zusätzlich zu diesem Bericht wurde ein SSS/BAT Target-Report erzeugt, der zusammen mit diesem Bericht übergeben wird („Targets_BSH-N_07-02 plus BAT Vergleich.pdf“). In diesem Report wird neben den Basisinformationen für jedes der ausgewählten Targets der zugehörige Ausschnitt aus der SSS Untersuchung und aus dem Roh-Messpunktfeld der Bathymetrie dargestellt.

Die folgende Tabelle listet die mittels ROV untersuchten 5 Lokationen auf:

lfd. Nr.	Targets	Rechtswert UTM84-32N	Hochwert UTM84-32N
1	0002	322137.88	6019975.78
2	0003	320094.27	6018076.64
3	0010	323280.77	6022604.03
4	0028	321948.60	6018453.83
5	0029	324271.27	6018387.58

Tabelle 13: ROV Untersuchungspositionen

8.3 Magnetik

Im Ergebnis der Magnetometer-Untersuchung wurden innerhalb des Messgebietes 506 magnetische Anomalien festgestellt. Die Anomalien sind in Abbildung 33 dargestellt. Deutlich ist zu erkennen, dass eine Vielzahl der Anomalien durch die Seekabel verursacht werden, die das Messgebiet queren.

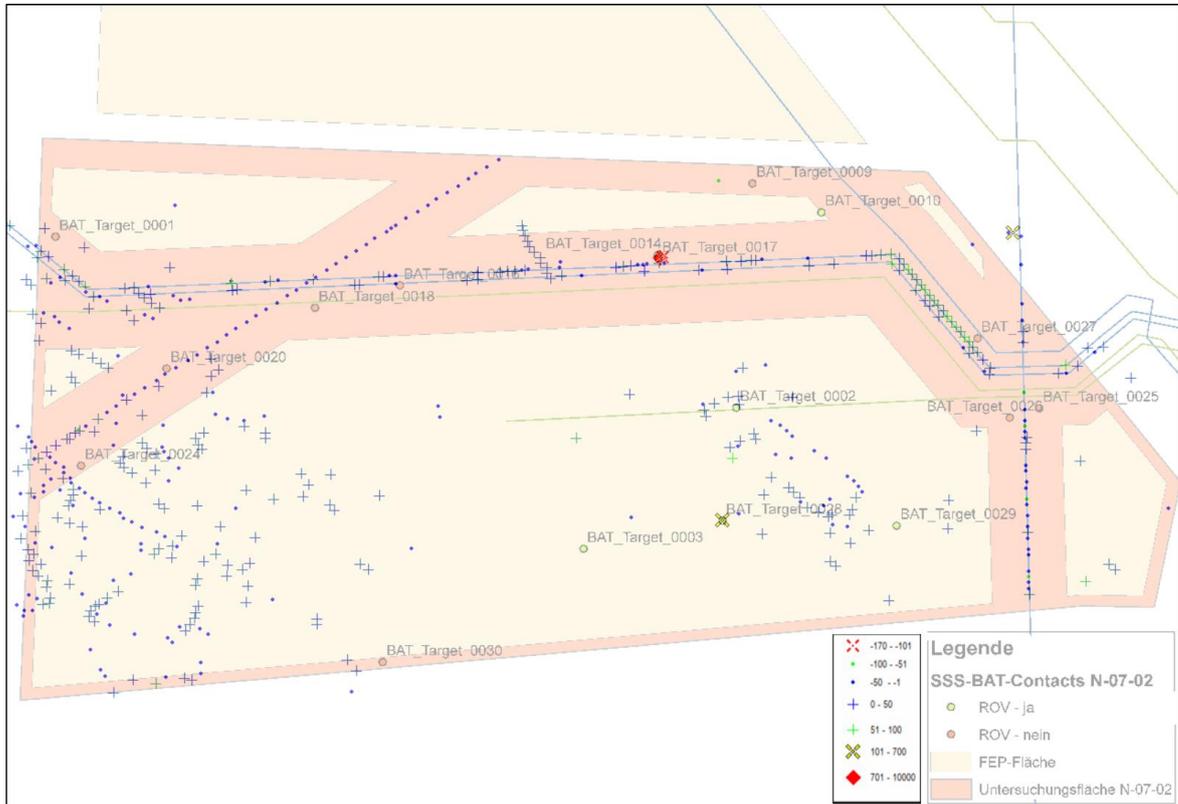


Abbildung 33: Übersicht der gemessenen magnetischen Anomalien

Insgesamt haben 96% der gemessenen Anomalien (486) eine um das Erdmagnetfeld reduzierte Magnitude (s.a. 7.3 Magnetometer) im Bereich -50nT bis 50nT.

Die verbleibenden 4% (19 Anomalien) haben dementsprechend eine größere Anomalie:

Anzahl		von	bis	Anteil
0 Anomalien	kleiner		-200 nT	
1 Anomalien	zwischen	-200 nT	-150 nT	0%
0 Anomalien	zwischen	-150 nT	-100 nT	0%
8 Anomalien	zwischen	-100 nT	-50 nT	2%
214 Anomalien	zwischen	-50 nT	0 nT	42%
272 Anomalien	zwischen	0 nT	50 nT	54%
7 Anomalien	zwischen	50 nT	100 nT	1%
0 Anomalien	zwischen	100 nT	150 nT	0%
3 Anomalien	zwischen	150 nT	10000 nT	1%
0 Anomalien	größer	10000 nT		

Tabelle 14: Magnetische Anomalien - Häufigkeitsverteilung

Für die an den folgend aufgeführten Positionen ermittelten Anomalien wurde Werte größer oder kleiner 50nT ermittelt:

Target ID	Easting	Northing	< -50 nT		Target ID	Easting	Northing	>+50nT
350	321144.64	6021993.92	-161.431		364	322079.58	6019293.30	51.346
347	321095.43	6022066.40	-92.986		447	325167.31	6020932.31	52.281
92	313360.48	6019670.58	-77.949		440	324941.89	6021206.54	55.829
479	326009.38	6018741.43	-77.546		427	324423.66	6021837.38	57.899
346	321046.65	6021985.24	-70.774		423	324199.88	6021911.41	59.089
358	321896.48	6023019.53	-59.091		494	326524.37	6020548.60	69.322
489	326034.91	6017696.12	-54.795		239	315396.48	6021654.42	89.294
471	325987.38	6019721.21	-54.554		459	325819.68	6022321.40	245.633
468	325975.50	6020172.77	-51.295		359	321941.61	6018454.35	319.843
					349	321108.97	6021990.94	6054.667

Tabelle 15: Magnetische Anomalien kleiner -50nT und größer +50nT

Die im Rahmen dieser Untersuchung ermittelten magnetischen Anomalien sind vollständig in der Excel Tabelle „**BSH-N-07-02_Targets.xlsx**“ (die im zugehörigen Datensatz enthalten ist) aufgelistet.

8.4 Sedimentecholot

Die SES-Daten wurden mit der Auswertesoftware NWC-View registriert; die Seegangs-Artefakte wurden geglättet.

Alle Profile wurden ausgewertet. Jedes vierte Profil wurde zur Übersicht als Alignmentchart dargestellt (N-07-02_Seis.pdf).

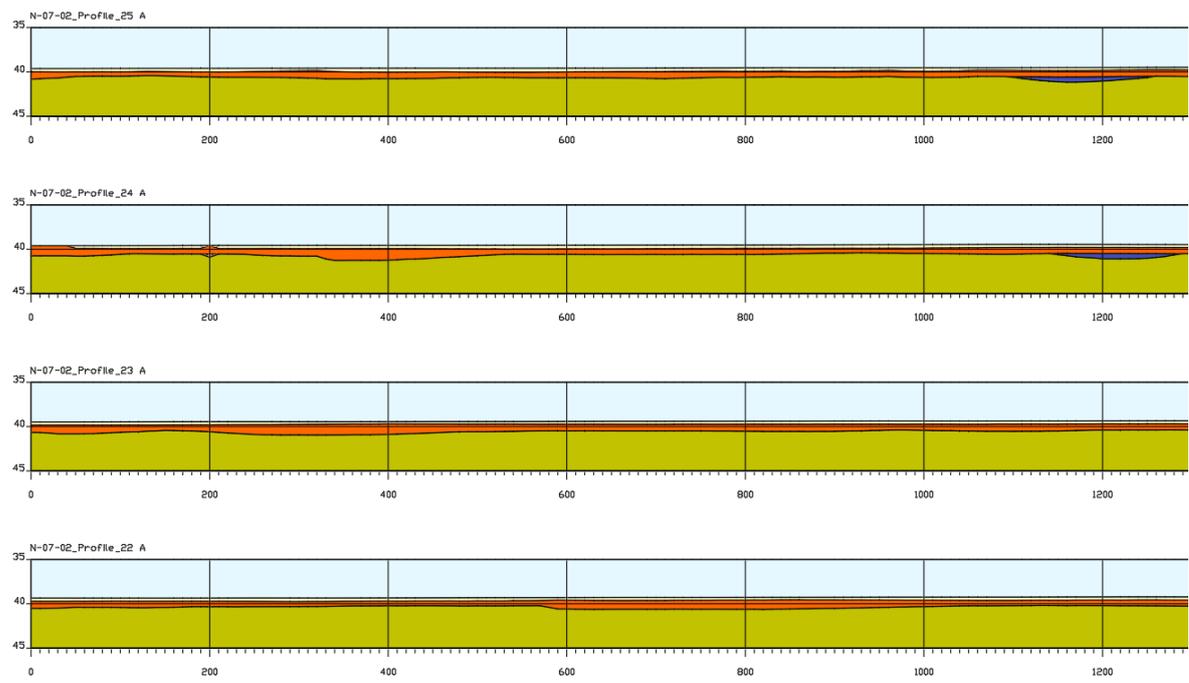


Abbildung 34: SBP - Bsp. Profilschnitte

Es wurden die markanten Horizonte digitalisiert und verschiedenen Layern zugeordnet. Die Ergebnisse wurden mit den Wassertiefen aus der Multibeam-Messung beschickt. Die Eindringtiefe lag zwischen 2m und > 5m.

Für die als sandig eingestufteten Sedimentschichten wurde eine VSED von 1650m/s angenommen. Bei vermutlich weichen Schichten kam 1550m/s zum Ansatz.

Folgende Sedimentarten wurden unterschieden:

	Wasser
	Marine Deckschicht ca. 80% Feinsand
	Rinne/Rinnensedimente
	Rinnensedimente (auffällig parallelgeschichtet bzw. Hinweise auf Weichsedimente)
	Auffällige starke Reflektoren
	Sand
	Sand, deutlich geschichtet/schrägeschichtet

Grundsätzlich baut sich der Untergrund in den obersten Metern wie folgt auf:

Unter einer ca. 0.25m bis > 2m mächtigen oberen Sandschicht (Marine Deckschicht, Fein- bis Mittelsand) liegen weitere Sande die nur teilweise durchschallt wurden. Eine Basis ist in den Messungen nirgends erkennbar. An der Basis der Marinen Deckschicht treten vereinzelt Rinnenstrukturen und muldenartige, unebene Vertiefungen auf, die mit Sediment verfüllt sind. Nach unserer Interpretation treten als Rinnenfüllung gelegentlich auch eher weiche Sedimente auf. Wo dies erkennbar war, wurde es als gesonderter Layer erfasst. Gelegentlich und sehr unregelmäßig treten an der Basis der Marinen Deckschicht sehr starke, intern oft parallele Reflektoren auf. Möglicherweise handelt es sich um Torfe oder um bindige Weichsedimente. Sie wurden ebenfalls als eigenständiger Layer erfasst. Wenn es möglich war, wurden noch weitere Unterscheidungen wie z.B. auffällig parallelgeschichtete Sande oder Rinnensedimente digitalisiert³. Im Vergleich zu den benachbarten Untersuchungsgebieten ist die Basis der Marinen Deckschicht manchmal nur sehr undeutlich erkennbar. Eine Grenzziehung musste oft „geschätzt“ vorgenommen werden. Vielfach ist die Basis der Marinen Deckschicht nicht zweifelsfrei definierbar. Ebenso könnte es sich bei dem digitalisierten Horizont auch um eine interne Zwischenschicht handeln. Es wurde daher in solchen Fällen auch noch ein tieferer Horizont digitalisiert, der alternativ der Basis der marinen Deckschicht zuzuordnen wäre⁴. Klarheit könnte hier eine Bohrbeprobung liefern. Im Folgenden sind 4 Seismogrammbeispiele abgebildet. Sie zeigen die oben beschriebenen Bodenstrukturen und belegen unsere Interpretation⁵.

³ Diese Unterscheidungen sind nicht in allen Profilen möglich. Je nach Datenqualität kann es vorkommen, dass derartig feine Reflektoren nicht erkennbar sind.

⁴ Im mitgelieferten digitalen Datensatz entsprechen diese Layer den Spalten 3 und 8.

⁵ Der horizontale Maßstab in den Abbildungen beträgt ca. 15m/vertikale Skalierungslinie. Der vertikale Maßstab beträgt ca. 8m/horizontale Skalierungslinie.

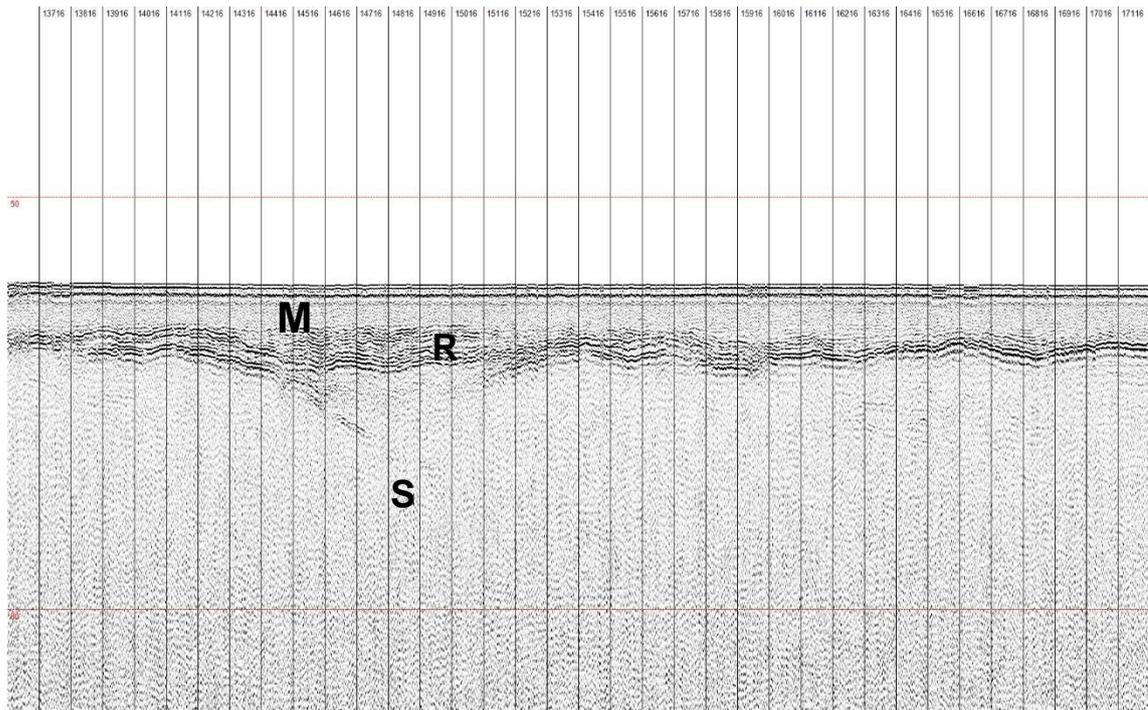


Abbildung 35: Seismogramm Beispiel 1

Die marine Deckschicht (M) ist deutlich zu erkennen. Darunter Sand (S). Innerhalb von M beobachtet man hier besonders starke Reflektoren (R).

Position: 317560 6021603

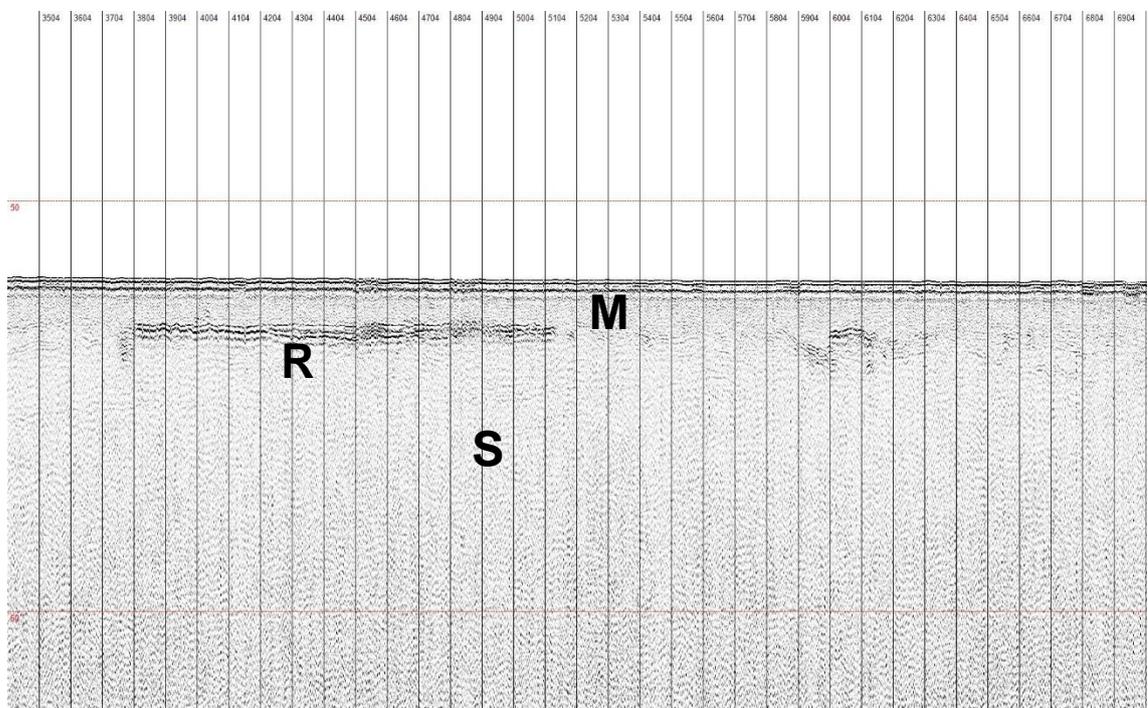


Abbildung 36: Seismogramm Beispiel 2

Die marine Deckschicht (M) ist deutlich zu erkennen. Darunter Sand (S). Innerhalb von M beobachtet man hier besonders starke Reflektoren (R), möglicherweise Torf.

Position: 319063 6023243

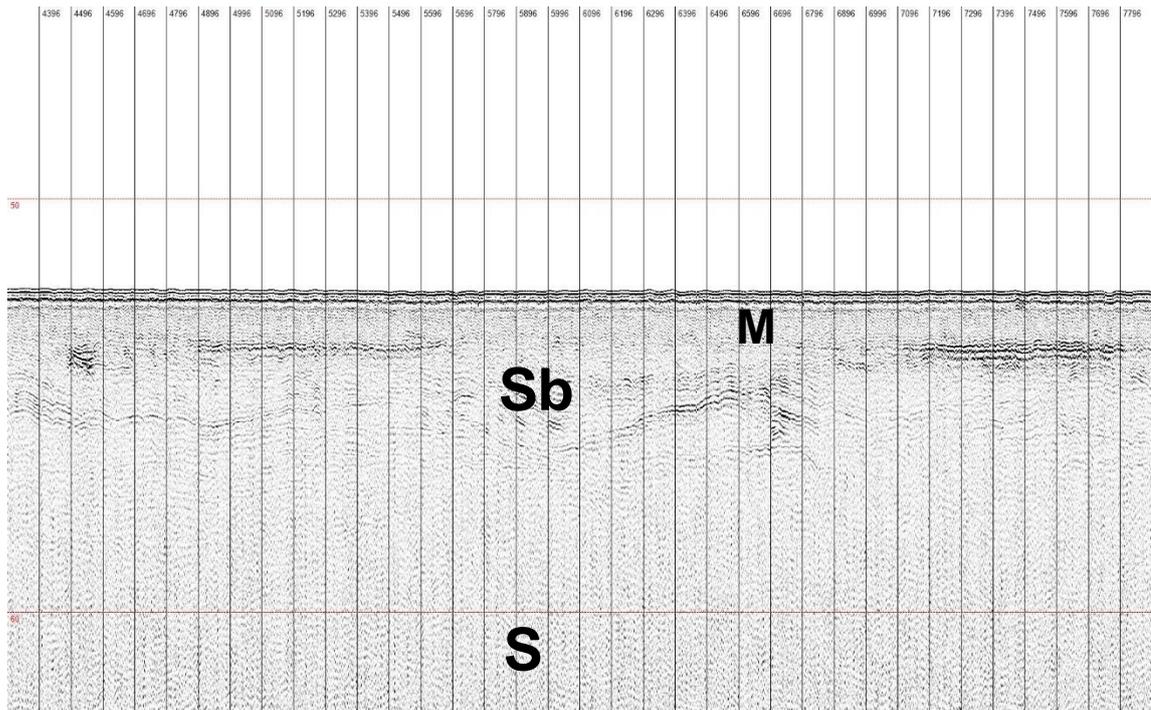


Abbildung 37: Seismogramm Beispiel 3

Das Beispiel zeigt die Marinen Deckschicht (M). Sb bezeichnet eine besonders deutlich geschichtete, verm. sandige Schicht. Darunter Sand (S).

Position: 317677 6018300

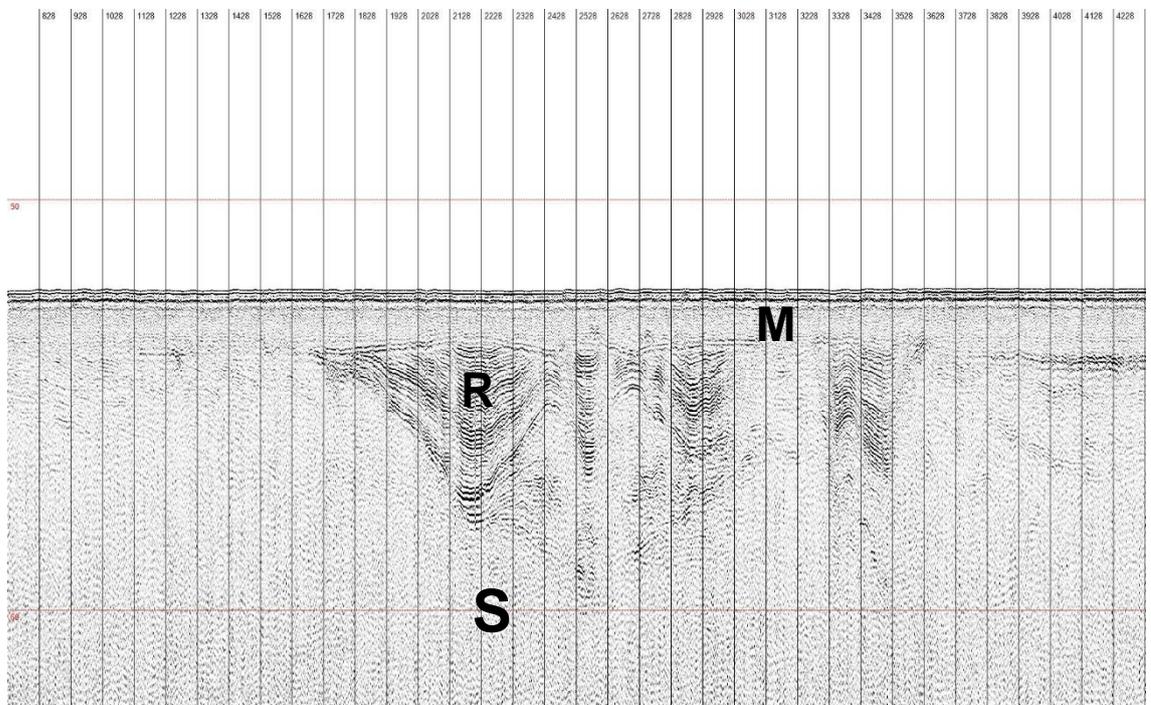


Abbildung 38: Seismogramm Beispiel 4

Beispiel einer Rinnen- Muldenstruktur (R) im südöstlichen Untersuchungsgebiet. Darunter Sand (S). Darüber die marine Deckschicht (M).

Position: 313830 6017958

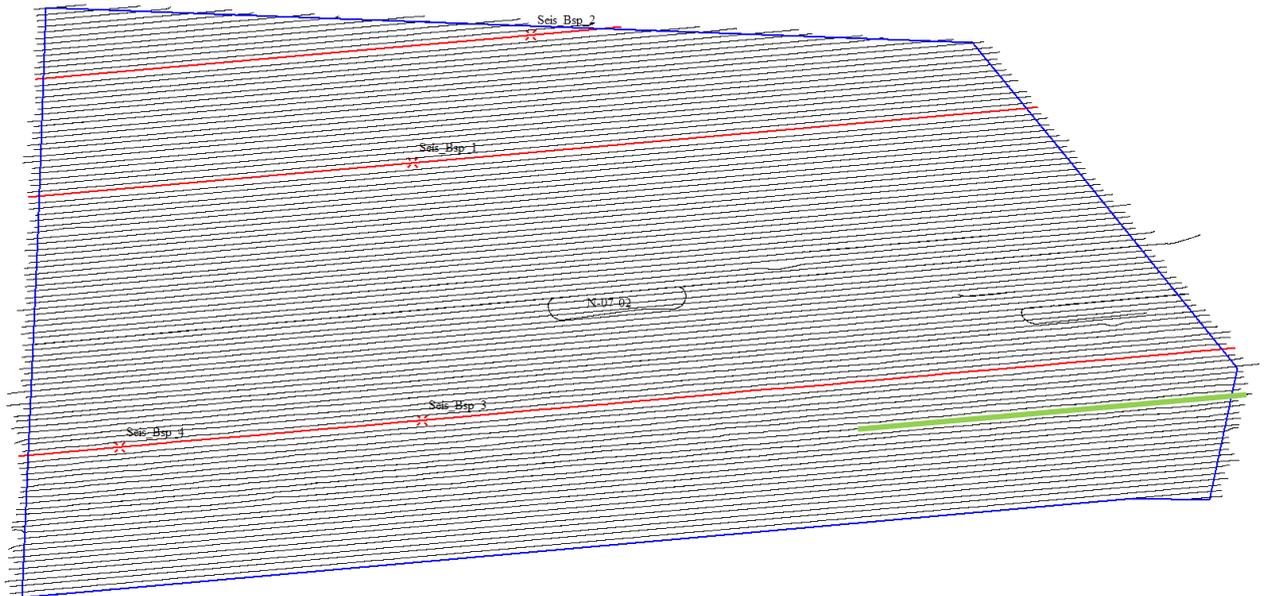


Abbildung 39: Lageskizze der abgebildeten Seismogrammbeispiele

Für die in Abbildung 39 in grün gekennzeichnete SBP Linie (20190910_182750) konnten in der Auswertung keine Ergebnisdaten ermittelt werden, weil die Datenqualität eine Auswertung nicht zuließ (Wetterschlechterung / Wetterunterbrechung).

8.5 ROV Video-Untersuchung

An den in Kapitel 6.7 ROV Untersuchung dargestellten Untersuchungsloktionen wurde nur an der Lokation 28 markante Objekte mittels der Video-Inspektion gefunden. Laut Eintragungen in der BSH Wrackdatenbank an dieser Position ist dieses Objekt als Wrack zu klassifizieren.

Unter Verwendung eines 3-Punkt Parallel-Lasers kann die Objektgröße abgeschätzt werden.

Der horizontale Abstand der Laser-Strahlen beträgt 30cm der vertikale Abstand 11cm.

lfd. Nr.	Targets	Rechts-wert UTM84-32N	Hoch-wert UTM84-32N	ROV	Contact-Info	Objekthöhe
1	0002	322137.88	6019975.78	kein Obj. sichtbar		
2	0003	320094.27	6018076.64	kein Objekt; Vertiefung in Sonar und Video		
3	0010	323280.77	6022604.03	kein Obj. sichtbar		
4	0028	321948.60	6018453.83	Wrack bzw. Wrackteile	ca. 2m x 3m	< 1m
5	0029	324271.27	6018387.58	kein Obj. sichtbar		

Tabelle 16: SSS/MBES Targets – ROV Untersuchung

8.5.1 Lokation 0028

- Wrack bzw. Wrackteile ca. 2m x 3m; h <1m

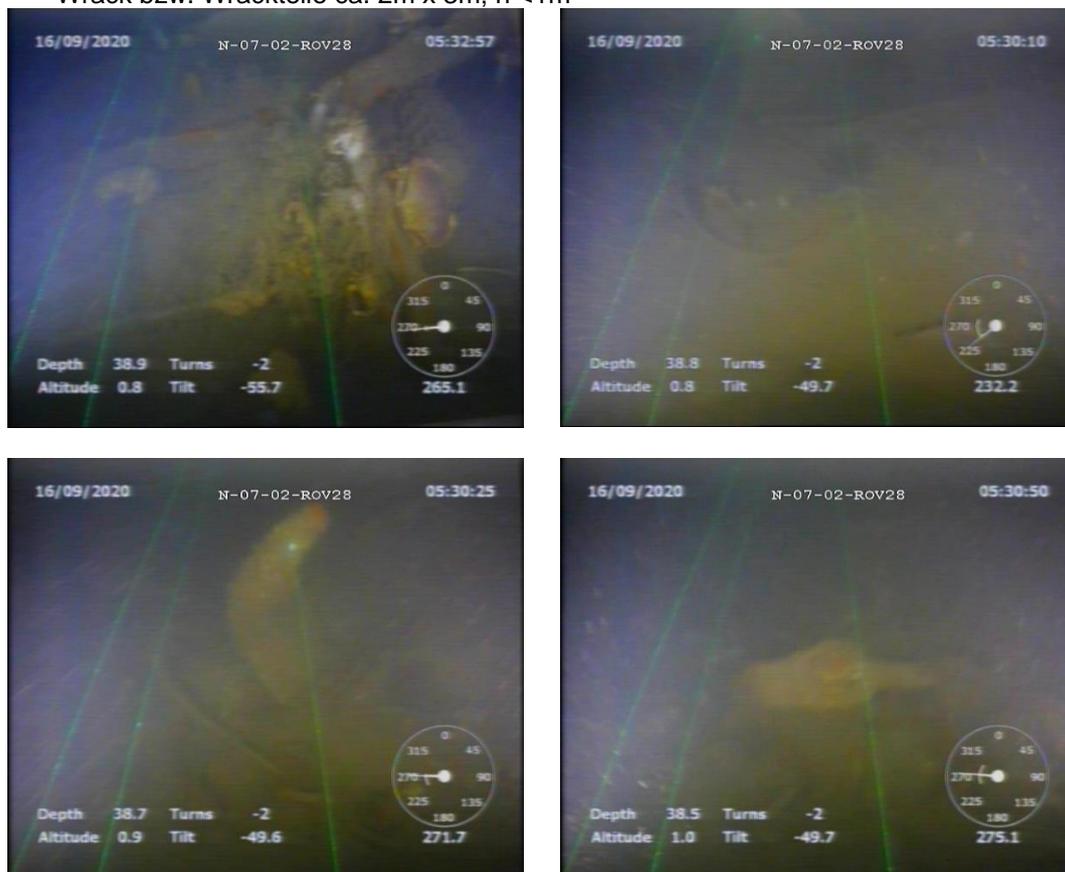


Abbildung 40: ROV Untersuchung – Lokation „0028“

9 LITERATUR

[1] Geopotenzial Deutsche Nordsee Modul B

Dokumentation Nr. 1

Erstellung der Karte zur Sedimentverteilung auf dem Meeresboden in der deutschen Nordsee nach der Klassifikation von FIGGE (1981)

Bearbeitet von: Wolf-Udo Laurer, Dr. Michael Naumann, Dr. Manfred Zeiler Kartenversion 2.1 vom 30.10.2014

[2] Geopotenzial Deutsche Nordsee Modul B

Dokumentation Nr. 2

Erstellung der Karte zur Sedimentverteilung auf dem Meeresboden in der deutschen Nordsee nach der Klassifikation von FOLK (1954, 1974)

Bearbeitet von: Dr. Michael Naumann, Dr. Carsten Schwarz, Joachim Fritz,

Dr. Manfred Zeiler

Kartenversion 2 vom 13.12.2012

[3] BSH, 2016: Anleitung zur Kartierung des Meeresbodens mittels hochauflösender Sonare in den deutschen Meeresgebieten.

BSH Nr. 7201. S.21, Tabelle 3

VBW WEIGT GMBH

Rostock, den 04.02.2021